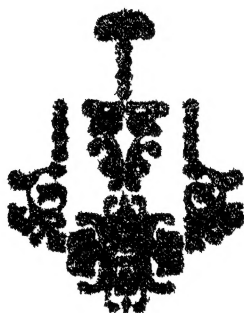


ELECTRIC LIGHT AND POWER



F. E. BHARUCHA



ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ અને પાવર

ફીચર ઇલ. ભરુચા

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ગુજરાતી કૉપીરાઈટ વિભાગ]

અનુક્રમાંક ૧૫૮૭૩

વર્ગીક

પુસ્તકનું નામ ઈતેહદીઝ પાપાર અને લાઈ

વિષય ૨૫૬૬

ELECTRIC LIGHT AND POWER

THIRD EDITION

WITH 125 ILLUSTRATIONS

By

FAKIRJEE E. BHARUCHA

L. M. E., M. I. MECH. E., M. I. E.

FORMERLY

DIRECTOR OF INDUSTRIES TO GOVERNMENT OF BOMBAY

AND

PROFESSOR OF MECHANICAL ENGINEERING
IN THE COLLEGE OF ENGINEERING, POONA

AUTHOR OF

MILL ENGINEERING IN INDIA
MOTIVE POWER IN INDIA
OIL AND GAS ENGINES
BUILDING CONSTRUCTION
&C. &C.

BOMBAY

(ALL RIGHTS RESERVED)

પ્રગટ કરનાર—ફકીરજી એલ્લજી ભરૂયા,
જાંહગીર વીલા, નાં ૧૨, કલ્પ રોડ, બાયખલા,
મુંબઈ.

છાપનાર—જાંહગીર રસ્તમ વાચાગાંધી,
સાંજ વર્તમાન પ્રેસ, બ્રીટીશ હોટેલ લેન, એપોલો સ્ટ્રીટ, મુંબઈ.

ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ

અને

પાવર

ત્રીજી આવૃત્તી

૧૨૫ ચિત્રો સાથે

કર્તા

ફરીજી એલ્સલ ભરૂયા,

એલ. એમ. ઈ., એમ. આઇ. એમ. ઇ., એમ. આઇ. ઇ.,

મુખ્ય સરકારના માળ ડાયરેક્ટર ઑફ ઇન્ડસ્ટ્રીઝ

તથા

માળ પ્રોફેસર ઑફ મિકેનિકલ એન્જનીયરીંગ,

કોલેજ ઑફ એન્જનીયરીંગ, પૂના

“હિન્દમાં મીલ એન્જનીયરીંગ,” “મોટીવ પાવર ઇન ઇન્ડીયા,”

“ઓઇલ અને ગેસ એન્જનો,” “ઇમારત કામ”

વગેરેના કર્તા.

આ પુસ્તક કાયદા પ્રમાણે રજીસ્ટર કરાવી એની નકલ અથવા કોઇની
ભાષામાં તરજુમો કરવાના સર્વે હક કર્તાએ સ્વાધીન રાખ્યા છે.

મુખ્ય

એદલત ભરૂચા.

એલ. એમ. ઇ., એમ. આઈ. એમ. ઇ., એમ. આઈ. ઇ.

મુ'બજ હલાકાના માલ ડાયરેક્ટર ઑફ ઇન્ડસ્ટ્રીઝ
માલ પ્રોફેસર ઑફ મિકેનિકલ એન્જનીઅરીંગ,
કૉલેજ ઑફ એન્જનીઅરીંગ, પુના.

કનસલ્ટીંગ ઇન્ડસ્ટ્રીઅલ એન્જનીઅર

(સીવીલ, મિકેનિકલ, ટેક્સટાઇલ, ઇલેક્ટ્રિકલ વગેરે.)

૧. મીલો અને કોઇબી હુત્તર ઉદ્યોગનાં કારખાનાંઓના પ્લાનો
અને ડીઝાઇનો બનાવી આપવામાં આવશે.

૨. પાવર પ્લાન્ટ, મશીનરી, ઇમારત વગેરેની કીમતની આંકણી
કરી આપવામાં આવશે.

૩. પાવર પ્લાન્ટ, મશીનરી, ઇમારત વગેરે બાબદની તકરારની
લવાઈ લઈ ચુકાદો આપવામાં આવશે.

૪. પાવર પ્લાન્ટ, મશીનરી, ઇમારત વગેરેનાં ઇરેકશન ઉપર
તેમજ જીનાં કારખાનાંઓ રીપેર કરી ફરી રચવાના કામ ઉપર દેખરેખ
રાખવામાં આવશે.

૫. એન્જનીઅરીંગ અને કોઇબી હુત્તર ઉદ્યોગને લગતી ટેકનીકલ
બાબદ ઉપર અનુભવી સલાહ અને સત્તાધારી મત આપવામાં આવશે.

૬. હુત્તર ઉદ્યોગનાં કારખાનાંઓની નવી યોજનાઓ તપાસી
અવલોકન કરી તે ઉપર રીપોર્ટ આપવામાં આવશે.

૭. પાવર પ્લાન્ટ અને મશીનરીની બજાવણી કરકસર અને
માલના ઉતારાના વધારા અથે તપાસ અથવા તેસ્ટ કરી આપવામાં
આવશે. તથા પાવર પ્લાન્ટને સુધારીને અપ-ડુ-ડેટ કરી આપવામાં
આવશે.

૮. કારખાનાંઓ અને મશીનરીની બાબદના કેસમાં ધારાશાસ્ત્રીઓને
અનુભવી સલાહ અને મદદ આપવામાં આવશે.

૯. આગ, અકસ્માત, પાણી વગેરેથી થયેલી નુકસાનીનો અડસદો
કહાડી આપવામાં આવશે.

ઘરનું સરનામું—જાંહગીર વીલા, નાં ૧૨ ક્લબ રોડ,
ભાયખલા, મુંબઈ.

ઑફીસનું સરનામું—પોસ્ટ ઑફીસ ખીલડીંગ, એપોલો સ્ટ્રીટ,
કોટ (ભારત તાઇલ કંપનીની કેરમાં) મુંબઈ.

પ્રસ્તાવના

આ દેશમાં ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ અને પાવરનો ઉપયોગ ઘણી ઝડપથી વધતો જાય છે, અને ઇંગ્લેન્ડ કેળવણીનો ફેલાવો પણ આ દેશમાં વધ્યો જતો હોવા છતાં એવી ટેકનીકલ બાબદોનાં પુસ્તકો પોતાની માતૃશ્રી ભાષામાં વાંચીને અભિયાસ કરવાનો હજી ઘણાકો શોખ ધરાવે છે એ આ લખનારનાં એવી બાબદોને લગતાં પુસ્તકોની વધતી જતી માંગણી ઉપરથી પ્રવચન થાય છે.

આ મોટા દેશના સંખ્યા બંધ જૂદા જૂદા પ્રાંતોમાં જૂદી જૂદી ભાષાઓ બોલાય છે, જેથી એક પ્રાંતીક ભાષામાં લખાયેલાં પુસ્તકો નો ફેલાવો ખીજા પ્રાંતોમાં થઇ શકતો નથી. વળી કળા વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો વાર્તાઓનાં પુસ્તકો જેટલી મોટી સંખ્યામાં ખપતાં નથી. એવાં પુસ્તકોમાં આપવામાં આવતાં ચિત્રોનાં ખીખાં બનાવવા પાછળ મોટો ખર્ચ થવા ઉપરાંત એવાં પુસ્તકો લખવા પાછળ તેમજ એમાં આવતી ગણતરીઓ, કોષ્ટકો, અને હિસાબો વગેરે પાછળ મોટો શ્રમ લેવો પડે છે, તેથી એવાં પુસ્તકો કીંમતમાં મોંઘાં પડે છે.

આ લખનારનો હેતુ એવાં પુસ્તકો લખી પ્રગટ કરીને પોતે શ્રીમંત થવાને બદલે સ્વદેશી સાહિત્ય શ્રીમંત કરવાનો છે, અને જો આ ઇંગ્લેન્ડ ભાષાના પુસ્તકોનો અભિયાસ નહીં કરી શકતા હોય તેઓને મદદ કરવાનો છે.

આ પુસ્તકની ખીજી આવૃત્તી કરતાં આ ત્રીજી આવૃત્તી ઘણી મોટી થવા પામી છે, કારણ કે ઇલેક્ટ્રીકલ એન્જીનીઅરીંગનું સાયન્સ ઘણી ઝડપથી આગળ વધતું જાય છે; અને તેથી એવાં પુસ્તકોને જો વારંવાર સુધારી વધારીને અપ-ટુ-ડેટ નહીં રાખ્યાં હોય તો તેઓ નકામાં થઇ પડે છે.

આ પુસ્તકની નવી આવૃત્તી પ્રગટ કરવામાં ઘણીક ઇલેક્ટ્રીકલ કંપનીઓના અત્રેના એન્જીનેયર્સ પોતાની મશીનરીને લગતી વિગતો તથા ચિત્રો માટેના ખર્ચાકો પ્રૂરા પાડીને ઘણી કીમતી મદદ આપી છે, જે માટે તેઓનો અત્રે સામટો આભાર સ્વિકારવામાં આવે છે.

જાહંગીર વીલા,

૧૨, કલબરોડ, ભાયખલા,

મુંબઇ તા. ૨-૫-૧૯૩૧.

ફ. એ. બા.

આજ લખનારનાં બીજાં ગુજરાતી પુસ્તકો.
મીલ એન્જનીઅરીંગ. કી. રૂ. ૨૦-૦-૦.

મિકેનિકલ એન્જનીઅરીંગનાં સાયન્સનું મોટું અપ-ટુ-ડેટ પુસ્તક, ૧૨૦૦ પાનાં, ૩૫૦ ચિત્રો, ચોઠી આવૃત્તી.

આજનો જમાનો વિદ્યા અને સાયન્સનો હોવાથી માત્ર હાથનાં કામ ઉપર ગુમાની રહેતા અને ચોપડીઓનાં અભ્યાસ તરફ અણુ-ગમો ધરાવતા કેહવાતા પ્રેક્ટીકલ એન્જનીઅરોને આજના હરીફાઈના જમાનામાં આવાં પુસ્તકોના અભ્યાસ વગર ફાવવાના સંભવો નથી.

ઑઇલ અને ગેસ એન્જનો. કી. રૂ. ૬-૦-૦

૩૫૦ પાનાં, ૧૫૮ ચિત્રો, બીજી આવૃત્તી.

ઑઇલ અને ગેસ એન્જનો આ દેશમાં હવે ઘણાં વપરાવા લાગ્યાં છે, અને એ સાયન્સના અભ્યાસ વગર મિકેનિકલ એન્જનીઅરો આગળ વધી શકે નહી. એમાં સાધારણ પેટ્રોલ, કેરોસીન, કુડ ઑઇલ વગેરેનાં એન્જનો ઉપરાંત ગેસ એન્જનો, ડીઝલ અને સેમીડીઝલ એન્જનો, અને કોલ્ડ સ્ટાર્ટીંગ હાઇ કમ્પ્રેસન એન્જનોનાં વર્ણનો ચિત્રો સાથે આપ્યાં છે.

ધમારત કામ. કી. રૂ. ૫-૦-૦.

૧૯૪ પાનાં, ચિત્રો સાથે, બીજી આવૃત્તી.

મિકેનિકલ એન્જનીઅરો, ઘર બાંધનારા મીસ્ત્રીઓ, મકાનના અને કારખાનાંઓના માલિકો વગેરે માટે ઉપયોગી પુસ્તક. ઘણે ઠેકાણે નાનાં કારખાનાંઓ તથા મોટી મોલો બાંધવાના કામ ઉપર મિકેનિકલ એન્જનીઅરોને દેખરેખ રાખવી પડે છે, તેઓ માટે આ પુસ્તક મદદ અને ભોમિયા રૂપ છે.

આજ લખનારનું ઇંગ્લેશ પુસ્તક:

Motive Power in India: Its Cost and Selection રૂ. ૩-૦-૦

આ દેશમાં વપરાતા જૂદી જૂદી જાતના પાવર પ્લાન્ટો, જેવા કે સ્ટીમ, ઑઇલ અને ગેસ એન્જનો, ત્રામ્વે ઇલેક્ટ્રીક અને હાઇડ્રો ઇલેક્ટ્રીક પાવર વગેરેમાં પાવર ઉત્પન્ન કરવાનો ખર્ચ શું આવે છે તે એમાં આપ્યું છે. નવું કારખાનું બાંધતી વખતે કઇ જાતનો પાવર વાપરવો તેના ગુચવાડાનો ઉકેલ આ પુસ્તકમાં આપવામાં આવ્યો છે.

અધાં પુસ્તકોનો પોસ્ટેજ જૂદો.

પુસ્તકો મળવાનું ઠેકાણું:—

ફકીરજી એદલજી ભર્યા,

૧૨, કલબ રોડ, ભાયખલા, મુંબઈ.

સાંકળિયું.

(વિગતવાર અનુક્રમણીકા (INDEX) માટે જુવો પુસ્તકને છેડે)

પાનું

પ્રકરણ- ૧ વિજળી (ELECTRICITY)	૧
પ્રકરણ- ૨ ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ (E. CURRENT)	૬
પ્રકરણ- ૩ વિજળીની ઉત્પત્તિ (GENERATION)	૧૪
પ્રકરણ- ૪ વિજળીના તાર (CONDUCTORS)	૨૪
પ્રકરણ- ૫ ઇલેક્ટ્રીકલ સરકીટ (E. CIRCUIT)	૩૬
પ્રકરણ- ૬ વાયરીંગ (WIRING)	૪૭
પ્રકરણ- ૭ કેસીંગ કોન્ડીટ (CASING CONDUIT)	૬૨
પ્રકરણ- ૮ રોશની (ILLUMINATION)	૭૦
પ્રકરણ- ૯ લાઇટ અને પંખા (LIGHT & FANS)	૮૨
પ્રકરણ-૧૦ ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ (I. LAMPS)	૯૧
પ્રકરણ-૧૧ આર્ક લેમ્પ (ARC LAMPS)	૧૦૧
પ્રકરણ-૧૨ સ્વીચ અને ફ્યુઝ (SWITCHES & FUSES).	૧૧૨
પ્રકરણ-૧૩ સરકીટ બ્રેકર (CIRCUIT BREAKERS)...	૧૨૪
પ્રકરણ-૧૪ લોહચુંબક (MAGNETISM)	૧૨૮
પ્રકરણ-૧૫ ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ (ELECTRO MAGNET)...	૧૩૩
પ્રકરણ-૧૬ કરન્ટ ઇન્ડક્શન (C. INDUCTION)	૧૩૯
પ્રકરણ-૧૭ ટ્રાન્સફોર્મર (TRANSFORMER)	૧૪૭
પ્રકરણ-૧૮ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ (A. CURRENT)	૧૫૦
પ્રકરણ-૧૯ ડાયરેક્ટ કરન્ટ (D. CURRENT)	૧૬૨
પ્રકરણ-૨૦ મેગ્નેટો મશીન (MAGNETO)	૧૭૩
પ્રકરણ-૨૧ ડાયનેમો મશીન (DYNAMO MACHINE).	૧૭૬
પ્રકરણ-૨૨ ડાયનેમોનાં બ્રશ (DYNAMO BRUSHES)...	૧૯૦
પ્રકરણ-૨૩ ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટર (D. C. MOTORS)	૧૯૯
પ્રકરણ-૨૪ એ. સી. પાવર (A. C. POWER)	૨૧૦
પ્રકરણ-૨૫ એ. સી. મોટર (A. C. MOTOR)	૨૨૪
પ્રકરણ-૨૬ મોટરની સામગ્રી (M. APPLIANCES)	૨૪૩
પ્રકરણ-૨૭ ખામીઓ અને ઇલાજો (DEFECTS)	૨૫૮
પ્રકરણ-૨૮ ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટર (ACCUMULATOR) ૨૬૬	
પ્રકરણ-૨૯ સ્વીચ બોર્ડ (SWITCH BOARD)	૨૮૭
પ્રકરણ-૩૦ વિજળીના માપરો (M. INSTRUMENTS)...	૨૯૬
પ્રકરણ-૩૧ ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર (ELECTRIC POWER) ૩૦૨	

Fakirjee E. Bharucha

L.M.E., M.I.Mech.E., M.I.E.

Consulting and Advisory Industrial Engineer.

1. Preparation of layouts and plans of textile mills and other industrial factories.
2. Preparation of specification for complete equipments including power plants under terms of guaranteed efficiency and economy.
3. Valuation of industrial plans and buildings.
4. Investigation of all kinds of industrial developments with expert opinion and advice thereon.
5. Supervision during erection, working, reorganisation, overhauling &c. of mills and factories.
6. Testing of power plants and machinery for efficiency and economy with advice on the reduction of waste and loss.
7. Giving of expert evidence in law suits pertaining to industrial concerns and advice to counsels in engineering and industrial jurisprudence.
8. Arbitration on disputes regarding industrial concerns.
9. Assessment of loss or damage by fire or accident.

*Office:—*C/o BHARAT TILE COMPANY,
Post Office Building,
20, Apollo Street, Fort, Bombay.

*Residence.—*JEHANGIR VILLA,
12, Club Road, Byculla, Bombay.

ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ અને પાવર



પ્રકરણ—૧

વિજળી

ELECTRICITY

ઇલેક્ટ્રિસિટી (Electricity)—વિજળીની વિધાને લગતાં જ્ઞાનનો આજકાલ ખોલજો ફેલાવો થવા છતાં વિજળી શું છે તે સંપૂર્ણ રીતે હજી કોઇ સમજાવી શક્યું નથી. વિજળી શું છે તે બાબત જૂદા જૂદા વિદ્વાનોએ જૂદાં જૂદાં મત આપ્યાં છે. એટલું તો ખરું છે કે વિજળી કાંઇ પદાર્થ (matter) નથી, તેમજ વિજળી પોતે તેના અસલ રૂપમાં કાંઇ શક્તિ (energy) નથી, પરંતુ શક્તિનું એક રૂપ (form) છે, અને શક્તિને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ લઇ જવાનું સાધન (medium) છે. વિજળી મારફતે કાંઇ કામ કરાવા થકી તેને કોઇ કુદરતી શક્તિ મારફતે ચાલુ કરવી પડે છે. પ્રેસર વગરની વિજળી કશુંએ કામ કરી શકતી નથી, તેથી ઘણાકો વિજળીને એક શક્તિના વર્ગમાં ગણતા નથી. જો કે વિજળીથી થતાં કામને વિજળીની શક્તિ (electrical energy) કહેવાનું સાધારણ થઇ પડ્યું છે. વિજળી અદૃશ્ય છે, અને એનું કાંઇ રૂપ, રંગ કે વજન નથી. વિજળીની શક્તિ યાંત્રિક શક્તિ (mechanical energy) માં તેમજ ગરમીની શક્તિ (heat energy) માં ફેરવી શકાય છે; જેમકે કોલસા માહેલી કુદરતી ગરમીથી એન્જીન ચલાવી યાંત્રિક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય, તે એન્જીનથી વિજળીનો ડાઇનેમો મશીન ચલાવી વિજળીક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય, ડાઇનેમોથી બત્તી સળગાવી પાછી ગરમી ઉત્પન્ન કરી શકાય, અથવા તો ડાઇનેમોને એક વિજળીના મોટર સાથે જોડી તે મોટર ચલાવવાથી પાછી યાંત્રિક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય. તેજ માફક વિજળીથી રસાયની ક્રિયા ઉત્પન્ન કરી શકાય, જેમકે પાણીમાં વિજળી આપવાથી તેનાં એ મૂળ તત્વો હાઇડ્રોજન અને ઑક્સીજન જેસ

છૂટાં પાડી શકાય છે; તેમજ વળી રસાયની ક્રિયાથી વિજળી ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, કે જેમ વિજળીની બેટરીમાં બને છે.

ઇલેક્ટ્રિસિટિ શબ્દ ગ્રીક ભાશાના શબ્દ ઇલેક્ટ્રોન (elektron) ઉપરથી નિકળ્યો છે જેનો અર્થ કેરબો અથવા તામ્બુમણિ (amber) થાય છે. કેરબાના પથ્થરને રેશમી કપડાં સાથે ઘસવાથી તેમાં વિજળી આવે છે અને તેથી કેરબો કાગળના ઝીણા ટુકડાઓને પોતાની તરફ લોહ્યુંબક માફક ખેંચી શકે છે. આ ઉપરથી કેરબાના પથ્થરમાં સમાયલી કુદરતી છુપી શક્તિને ઇલેક્ટ્રોન ઉપરથી ઇલેક્ટ્રિસિટિ નામ આપવામાં આવ્યું.

કુદરતમાં માત્ર એકજ શક્તિ નિર્માણ થયેલી છે અને તે સર્વવ્યાપક સર્વશક્તિમાન પરમેશ્વરની છે. વિજળીક, રસાયનીક, યાંત્રીક અને ગરમીની શક્તિઓ માત્ર તે એકજ અખંડ શક્તિનાં સ્વરૂપો (forms) છે. એ શક્તિઓના જથ્થાને કદીખી ઘટાડી કે વધારી શકાતુ નથી અને તેઓનો સમૂળગો નાશ કરી શકાતો નથી. વિજળી ઉત્પન્ન કરવી એટલે કે કુદરતમાં સમાયેલી વિજળીનો જથ્થો એક તરફ ઘટાડીને બીજી તરફ વધારવો, જેથી કુદરતમાં વિજળીનો જથ્થો તો જટલો અને તેટલોજ રહે. દાખલા તરીકે સમુદ્રમાંથી પાણી કાઢીને જો જમીન ઉપર ઢોળાઈ તો જો કે સમુદ્રમાંથી તેટલું પાણી ઓછું થાય ખરું, પરંતુ જમીન ઉપર ઢોળેલું પાણી જમીનમાં ચુશાઇને પાછું સમુદ્રમાં જાય, અથવા સુકાઇને વરાળ રૂપે ઉડી જઇને તેજ પાણી વર્ષા રૂપે પાછું પૃથ્વી ઉપર પડે અને સમુદ્રમાં વહે, પણ પૃથ્વી ઉપરથી પાણીનો જથ્થો કદીપણ ઓછો થાય નહી. માટે વિજળી ઉત્પન્ન કરનારાં સાંધનો જેવાં કે ગાઇનેમો યંત્ર અથવા રસાયની બેટરી કાંઇ પોતે વિજળી પેદા કરી આપતાં નથી; પણ કુદરતી વિજળીની સમાન્તા (equilibrium) માં હરકત કરી તેનો જથ્થો અને દબાણ અથવા પ્રેસર એક તરફ વધારી બીજી તરફ ઓછો કરે છે, જેથી વધારે પ્રેસર તરફની વિજળી ઓછા પ્રેસર તરફ વહેવા માંડે છે. આવી રીતે વેહતી વિજળીની શક્તિને પોટેન્શીઅલ (potential) પણ કહે છે.

પોઝીટીવ અને નેગેટીવ (Positive and Negative)—વિજળીનો પ્રેસર અથવા પોટેન્શીઅલ જે તરફ વધારે હોય

તેને પોઝીટીવ (+) કહે છે અને તે જે તરફ ઓછો હોય તેને નેગેટીવ (—) કહે છે. ઉંચે મૂકેલી એક ટાંકી માહેલું પાણી પાદપ-માંથી પસાર થતાં પાણીનાં પાદપમાં થતાં ફ્રીકશન અથવા ઘસાડને લીધે તે પાણીનો પ્રેસર ઓછો થતો જાય છે, અને જટલા પ્રેસરથી પાણી ટાંકીમાંથી વહેતું હોય તે કરતાં ઓછો પ્રેસર લાંબી પાદપને છેડે મળે છે. તેજ પ્રમાણે એક લાંબા તારમાંથી વિજ્ઞાને પસાર કરતાં તેનો પ્રેસર તારની ધાતુના અટકાવને લીધે ઓછો થતો જાય છે. જેમ પાણી અને સ્ટીમને વહેવા માટે પાદપ જોઈએ છે તેમ વિજ્ઞાને વહેવા માટે ધાતુનો તાર જોઈએ છે.

વિજ્ઞાનીના પ્રકાર બે છે:—સ્ટેટિક ઇલેક્ટ્રીસિટી અથવા સ્થિર વિજ્ઞા, અને ગ્રાઇનેમિક ઇલેક્ટ્રીસિટી અથવા વહેતી વિજ્ઞા.

સ્ટેટિક ઇલેક્ટ્રીસિટી (Static Electricity)

ઘસાડથી ઉત્પન્ન થાય છે, જેમકે કાચનો એક સળિયો અથવા ફેરબાનો પથ્થર રેશમી કપડાં ઉપર ઘસીએ તો એવી વિજ્ઞા પેદા થાય છે. તેજ પ્રમાણે લાખને ઉન અથવા ખીલાડીના ચામડાં ઉપર ઘસવાથી પણ વિજ્ઞા પેદા થાય છે. કાચ અથવા લાખના ટુકડાને એવી રીતે ઘસીને જો ખુચ અથવા કાગળના ઝીણા ઝીણા ટુકડાઓની નજદીક રાખી જવામાં આવે તો તેઓ લોહચુંબકની માફક ખેંચાઈ આવે છે, જે વિજ્ઞાની હસ્તી પુરવાર કરે છે. એ જાનની વિજ્ઞા સ્થિર રહે છે, એટલે તે વહેતી નથી. જો કાચના ટુકડાને ખીલાડીનાં ચામડાં સાથે ઘસવામાં આવે તો કાચમાં નેગેટિવ ઇલેક્ટ્રીસિટી આવે છે, પણ જો કાચને રેશમી લૂગડાં સાથે ઘસવામાં આવે તો કાચમાં પોઝિટિવ ઇલેક્ટ્રીસિટી આવે છે. આવી રીતે કોઈપણ બે જુદી જુદી જાનની ચીજોને સાથે ઘસવાથી સ્ટેટિક ઇલેક્ટ્રીસિટી ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. નીચે આપેલી ચીજોનું લીસ્ટ એવી રીતે ગોઠવ્યું છે કે કોઈપણ ચીજ તેની નીચે આપેલી ચીજ સાથે ઘસવાથી તે પોઝિટિવ અને તેની નીચે આપેલી નેગેટિવ થાય છે, જ્યારે કોઈપણ ચીજ તેની ઉપર આપેલી ચીજ સાથે ઘસવાથી તે નેગેટિવ થાય છે, અને ઉપરની પોઝિટિવ થાય છે; જેમ કે હાથને રેશમ સાથે ઘસવાથી હાથ નેગેટિવ થાય છે, પણ હાથને લાકડાં સાથે ઘસવાથી હાથ પોઝિટિવ વિજ્ઞા પેદા કરે છે, અને લાકડું નેગેટિવ થાય છે.

૧. બીલાડીનું ચામડું	૮. હાથ.
૨. ઉન.	૯. લાકડું.
૩. હાથીદાંત.	૧૦. ધાતુ.
૪. કુદરતી સ્ફટિક (કાચ.)	૧૧. કુદરતી રબર.
૫. સાધારણ કાચ.	૧૨. લાખ.
૬. રૂ.	૧૩. રાળ.
૭. રેશમ.	૧૪. ગંધક.

સ્ટેટિક ઇલેક્ટ્રિસિટી ઉત્પન્ન કરવા માટે યંત્ર પણ બનાવવામાં આવ્યું છે, જેમાં જડ કાચની એક ગોળ પ્લેટને જોરથી ફેરવીને રેશમી કપડાં સાથે તેને ઘસવામાં આવે છે, જેથી પ્લેટ ઉપર વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે, અથવા પ્લેટ ચાર્જડ (charged) થાય છે, અને તેને અડવાથી તેમાંથી ચિંગારી પડે છે, એટલે કે તેમાંથી વિજળી ખાલી થાય છે અથવા ડીસ્ચાર્જડ થાય છે.

વિજળીક માછલી (Electric Eel)—દક્ષીણ અમેરીકાના બ્રાઝીલ પ્રદેશમાં ઇલ નામની માછલી થાય છે તેમાં સખ્ત ઇલેક્ટ્રીક આંચકો (shock) મારવાની શક્તિ હોય છે! એ માછલી આસરે ત્રણ ફીટ લાંબી અને નવ ઇંચ ડાયામેટરની હોય છે, અને તેમાં કુદરતી વિજળી એટલી બધી હોય છે કે તેના આચકાથી માણસ અથવા બીજાં જાણીઆં બેહોશ થાય છે અથવા કોઇવાર મરણ પામે છે. આ માછલી ન્યારે કોઇ પોતાના શત્રુ ઉપર વારંવાર હુમલા કરે છે, ત્યારે તેની કુદરતી વિજળી ચોક્કસ અથવા ડીસ્ચાર્જડ થતી જાય છે, જે લાંબી આમાયશ અને પુશકળ ખોરાક ખાધા પછી તેમાં પાછી ઉત્પન્ન થાય છે. એટલે માછલીના શરીર માટેલી વિજળીની ખેટરી પાછી ચાર્જડ થાય છે.

ડાયનેમિક ઇલેક્ટ્રિસિટી (Dynamic Electricity)
તે વિજળીનો વહેતો પ્રવાહ યાને કરન્ટ (current) હોય છે, જે કરન્ટ કોઇ તારમાંથી એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ ચોક્કસ શકાય છે. કોઇ બેટરીમાંથી ઉત્પન્ન થતી અથવા ડાયનેમો મશીનમાંથી ઉત્પન્ન થતી વિજળી તાર મારફતે ગમે તેટલે લાંબે છેડે લઇ જઇ શકાય છે, માટે એ વિજળી ડાયનેમિક યાને વહેતી વિજળી કહેવાય છે

વિજળાની અસર (Effects of Electricity)—વિજળા અણુદીઠ શક્તિ છે, પણ તેની હાજરી તેની પદાર્થો ઉપર થતી જૂદી જૂદી અસરો અથવા પરિણામો ઉપરથી પુરવાર થાય છે, જે મૂખ્ય કરીને ચાર છે:—ગરમીની અસર, લોહચુંબકીય અસર, રસાયની અસર અને શારીરીક અસર.

ગરમીની અસર (Heating Effect)—ન્યારે વિજળા કોઇ પદાર્થમાં દાખલ થાય છે ત્યારે તેને તે ગરમ કરે છે. ધાતુના કોઇ સળિયામાં વિજળા દાખલ થતાંજ તે ગરમ થાય છે, અને વિજળાનો પ્રવાહ જે ઘણો સખ્ત હોય તો તે સળિયો પિગળી પણ જાય છે. જે પદાર્થો પોતામાંથી વિજળા પસાર કરવાનો ગૂણ ધરાવતા નથી તે પદાર્થોમાં ઘણા થોડા પ્રવાહ (current)ની વિજળા પસાર કરતાંજ તે ગરમ થાય છે; પણ ધાતુઓ અને ખીજ વિજળા સહેલથી પસાર કરવાનો ગૂણ ધરાવનારા પદાર્થોને ગરમ કરવા માટે વિજળાનો પ્રવાહ ઘણો સખ્ત જોઇએ છે: અને જે તેઓને ગરમ કીધા વગર તેઓમાંથી વિજળા પસાર કરવી હોય તો તેઓનો સેક્શનલ એરીઆ (sectional area) અથવા જડાઇ વિજળાના કરન્ટનાં પ્રમાણમાં મોટી રાખવી પડે છે. વિજળાની મદદથી ધાતુ પિગળાવનારી ભટ્ટીઓ, ભોજન પકાવનારી ભટ્ટીઓ, ઘોલીની ગરમ અસ્તરીઓ અને વિજળાની ખત્તીઓ વગેરે હમણા ઘણા મોટા વપરાસમાં આવવા લાગી છે.

લોહચુંબકીય અસર (Magnetic Effect)—લોખંડના એક સળિયા ઉપર ધાતુનો તાર ગોલ વિંટાળીને તે તારમાંથી વિજળાનો કરન્ટ પસાર કરતાંજ તે સળિયો લોહચુંબક બની જાય છે. અને સાધારણ લોહચુંબક માફક તે લોખંડના કક્કડાઓ પોતાની તરફ ખેંચી શકે છે. એને ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ કહે છે. માત્ર તારનું ચુંચળું (coil) એક રૂબીંગની માફક વાળીને તેની વચમાં લોહડાંનો સળિયો મૂક્યા વિના તે ચુંચળામાંથી વિજળાનો કરન્ટ પસાર કરવાથી પણ તે ચુંચળું અથવા કોઇલ લોહચુંબક માફક વર્તે છે. તેજ પ્રમાણે કોઇ તારમાંથી વિજળાનો કરન્ટ પસાર થતો હોય તેની ઉપર લોહચુંબકની સોય (magnetic needle) ટાંગતાં અથવા તેની નજદીક એક હોકાયંત્ર (magnetic compass) લઇ જતાં તે ચંત્રની સોય ફરી જઇને લોહચુંબકીય અસર દેખાડે છે.

રસાયની અસર (Chemical Effect)—પાણીમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરવાથી પાણી જે એ મૂળ તત્ત્વો હાઇડ્રોજન (hydrogen) અને ઑક્સીજન (oxygen) ગેસનું બનેલું હોય છે તે છૂટાં પડી જાય છે. વળી વીજળીની મદદથી હલકી ધાતુઓ ઉપર સોના ચાંદીનો ઢોળ (gild) ચઢાવી શકાય છે, જેમાં વિજળીથી રસાયની અસર ઉત્પન્ન થઇને સોના અથવા ચાંદીના કણો ઉપરથી ધાતુ ઓગળીને બીજી ધાતુ ઉપર તેનું પડ થઇ જાય છે.

શારીરિક અસર (Physiological Effect)—કોઇ પ્રાણીના શરીરમાંથી વિજળી પસાર થતાંજ તેને સખ્ત આંચકો લાગે છે. અને જો વિજળીનો પ્રવાહ સખ્ત હોય તો તે પ્રાણીનું મૃત્યુ પણ નિપજે છે. જો વિજળીના સખ્ત કરન્ટવાળો તાર બુલમાં પકડવામાં આવે છે તો વિજળીની અસરથી હાથનાં આંગળાંઓના માંસના લોચાઓ (muscles) સંકોચાઇ જવાથી હાથમાંથી તાર છોડી દઇ શકાતો નથી. આ કારણ થકી વિજળીના કરન્ટવાળા તાર અને મશીનરી ઉપર કામ કરતી વખતે હાથમાં રબરનાં ભોળાં પેહરવામાં આવે છે, કારણકે રબરમાંથી વિજળી પસાર થઇ શકતી નથી. તેજ માટે વિજળીની વચ્ચેથી ચાલીઓ ઉપર સખ્ત કડેલાં રબરનાં હેન્ડલ ચઢાવેલાં હોય છે.

પ્રકરણ—૨

ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ

ELECTRICAL CURRENT

ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ (Electrical Current)—જેમ વીંટીમના કે પાણીના પ્રેસર ઉપરાંત તેનું કદ અથવા જથ્થો હોય છે, તેમ વિજળીના પ્રવાહનો પણ જથ્થો હોય છે, જેને ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ કહે છે. એ પ્રવાહનો જથ્થો માપવાના માપને એમ્પીઅર (ampere) કહે છે, અને તે માપના જેજ અથવા ચંત્રને એમ્પીઅર મીટર કહે છે. એક ઉંચી જગ્યાએ મેલેલી પાણીની ટાંકી સાથે જો એક પાઇપ અને કોંક્રેટ જોડેલાં હોય તો કોંક્રેટ જ્યાં સુધી બંધ હોય ત્યાં સુધી ટાંકી માંહેનું પાણી પાઇપમાંથી વહેતું નથી, પણ જો કોંક્રેટ

ઉધાડવામાં આવે તો પાણી વહેવા માંડે છે. તેજ પ્રમાણે કોઇ ડાઇનેમો મશીનમાંથી લીધેલા એ તારો જુદા જુદા રાખી મશીન ચાલુ કરવાથી તે તારોમાંથી વિજળી વહેતી નથી, પણ બન્ને તારોના છેડા એક બીજા સાથે જોડતાંજ તેઓમાંથી વિજળી વહેવા માંડે છે. જો ટાંકીમાંથી પાણી દર સેકન્ડર ઇંચ દર સેકન્ડ દીઠ પાંચ ગ્યાલનને હિસાબે વહેતું હોય અને પાઇપની આખી લંબાઇમાં નાના અને મોટા ડાયમેટરની જૂદી જૂદી પાઇપો સાથે જોડેલી હોય તો નાના પાઇપમાંથી પસાર થતાંજ તેની ઝડપ વધશે અને મોટા પાઇપમાંથી પસાર થતાં પાણીની ઝડપ ઓછી થશે ખરી, પરંતુ પાઇપમાંથી તો પાણી દર સેકન્ડ દીઠ પાંચ ગ્યાલનના હિસાબેજ બાહરે પડશે. તેજ પ્રમાણે વિજળીના તારની લંબાઇમાં કોઇ જડો અને કોઇ પાતળો તાર સાથે જોડેલો હોય તો વિજળીનો એકજ સરખો જથ્થો જડા તેમજ પાતળા તારમાંથી વહેશે, પરંતુ જડા તાર કરતાં પાતળા તારમાંથી વહેતાં વિજળીની ઝડપ વધશે, જેથી પાતળો તાર જડા તાર કરતાં વધુ ગરમ થશે.

ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફોર્સ (Electro Motive Force)—

જેમ સ્ટીમનો અથવા પાણીનો પ્રેસર હોય છે, તેમ વિજળીનો પણ પ્રેસર હોય છે, જેને ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફોર્સ કહે છે. વિજળીનો એ પ્રેસર સ્ટીમ અથવા પાણીના પ્રેસરને તદ્દન મલતો હોય છે; એટલે કે જેમ વધારે પ્રેસરની સ્ટીમ ઓછા પ્રેસરની સ્ટીમથી ભરેલાં કોઇ વાસણમાં દાખલ થઇ શકે છે, અથવા ઉંચી સપાટી ઉપરનું પાણી નીચી સપાટી ઉપર વહી આવે છે, તેમ વિજળીનો પ્રેસર પણ કરે છે. એટલે જો એક જગાએ વિજળીનો વધારે પ્રેસર હોય અને બીજી જગાએ ઓછો યા નહીં હોય અને બન્ને જગા વચ્ચે ધાતુના તારથી સંબંધ હોય તો વધારે પ્રેસરની વિજળી ઓછા પ્રેસરની જગા તરફ ધસડાઇ જશે. એ ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફોર્સને વોલ્ટેજ (voltage) અથવા ટુંકમાં વોલ્ટ (volt) કહે છે અને એના જેને વોલ્ટ મીટર કહે છે.

ઇલેક્ટ્રીકલ રીઝીસ્ટન્સ (Electrical Resistance)—

જેમ સ્ટીમ અથવા પાણીને એક પાઇપમાંથી વહેતાં પાઇપમાં થતાં ફ્રિકશન અથવા ધસાડને લીધે અટકાવ નડે છે તેમ વિજળીને પણ એક તારમાંથી પસાર થતાં અટકાવ નડે છે, જેને ઇલેક્ટ્રીકલ રીઝી-

સ્ટન્સ કહે છે. એ અટકાવ માપવાનાં માપને ઓહમ (Ohm) કહે છે. જેમ એક નાના પાઇપમાંથી પાણીનો મોટો જથ્થો ખુબ દાબીને પસાર કરવા જતાં તે પાઇપ ફાટી જાય છે, તેમ એક પાતળા તારમાંથી વિજળીનો મોટો જથ્થો પસાર કરતાંજ તે તાર લાલચોળ ગરમ થઇને બળી જાય છે. એ અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સ ત્રણ બાબતો ઉપર આધાર રાખે છે:—તારની ધાતુની વિજળી પસાર કરવાની શક્તિ (conductivity), તારની જડાઇ અને તારની લંબાઇ.

વોલ્ટ (Volt)—વિજળીનો એક એમ્પીઅર જઇલો પ્રવાહ (current) એક ઓહમ જેટલા અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સ સામે પસાર થતાં જે પ્રેસર અથવા ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફોર્સ ઉત્પન્ન કરે છે તે પ્રેસર અથવા ફોર્સને એક વોલ્ટ કહે છે. ૨૫૦ વોલ્ટ સુધીના પ્રેસરને લો (low) પ્રેસર, ૨૫૦ થી ૬૫૦ વોલ્ટ સુધીના પ્રેસરને મીડીઅમ (medium) પ્રેસર, અને ૬૫૦ થી વધારે વોલ્ટના પ્રેસરને હાઇ (high) પ્રેસર કહે છે.

એમ્પીઅર (Ampere)—વિજળીનો એક વોલ્ટ જેટલો પ્રેસર એક ઓહમ જેટલા રીઝીસ્ટન્સવાળા તારમાંથી પસાર થતાં જે કરન્ટ અથવા વિજળીનો પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરે તેને એક એમ્પીઅર કહે છે. એટલે એક ઓહમ જેટલા અટકાવ સામે એક વોલ્ટનો પ્રેસર ઉત્પન્ન કરવા વિજળીનો જેટલો જથ્થો જોઇએ તેટલા જથ્થા (quantity) ને એક એમ્પીઅર કહે છે. એમ્પીઅરના માપને એમ્પીઅરેજ પણુ કહે છે. જ્યારે એક એમ્પીઅર જેટલો કરન્ટ એક સેકન્ડ સુધી ચાલે ત્યારે તેને કુલોન (Coulomb) કહે છે.
કુલોન=એમ્પીઅર×સેકન્ડ.

ઓહમ (Ohm)—૪૧.૭૭ ઇંચ (૧૦૬.૩ સેન્ટીમીટર, ફ્રેન્ચ) લાંબા અને .૦૦૧૫૫૦ સ્કવેર ઇંચ (૧ સ્કવેર મીલીમીટર, ફ્રેન્ચ) એરીઆના પારા (mercury) ના જથ્થામાંથી વિજળી પસાર કરતી વખતે ૩૨૦ ટેમ્પરેચરે જે અટકાવ (resistance) નડે તેને એક ઓહમ કહે છે. એક મેગહોમ (megohm) એટલે દશ લાખ ઓહમ, અને એક માઇક્રોહોમ (microhm) એટલે એક ઓહમનો દશ લાખમો ભાગ.

ઓહમનો કાયદો (Ohm's Law)—યાંત્રીક અથવા મિકેનિકલ પાવર ઉત્પન્ન કરવા માટે જે યીજીની જરૂર પડે છે; વજન અને તફાવત. એક વજન ઓક્સ તફાવતે ચાલે તોજ પાવર અથવા કામ ઉત્પન્ન થાય. એક સ્ટીમ એનજીનના પીસ્ટનનો એરીઆ ૧૦ સ્કવેર ફીટ હોય અને તે જો ૪ ફીટ ચાલે અને પીસ્ટન ઉપરનો પ્રેસર અથવા વજન સ્કવેર ફુટ દીઠ ૧૦૦ પાઉન્ડ હોય તો $10 \times 100 \times 4 = 4000$ ફુટ-પાઉન્ડ કામ ઉત્પન્ન થાય. એજ પ્રમાણે વિજળીની મારફતે કામ અથવા પાવર ઉત્પન્ન કરવા માટે વિજળીનો પ્રેસર (વોલ્ટ) અને વિજળીના જંથા (કરન્ટ)ની જરૂર પડે છે. જેમ એક સ્ટીમ એનજીનના સીલીન્ડરમાં પીસ્ટનના ધસાડાથી ફ્રીક્શન અથવા અટકાવ નડે છે, જેથી ખરેખર કામ ઉપર આપેલા દાખલા કરતાં કાંઇક ઓછું નિપજે છે, તેમ ઇલેક્ટ્રીકલ પાવરમાં પણ વિજળીને તારમાં વહેતાં અટકાવ નડવાથી કાંઇક કામ ઓછું નિપજે છે. ઓહમ નામના એક જરમન વિદ્વાને વિજળીને લગતો શોધી કાઢેલો કાયદો એ છે કે જો પ્રેસર (વોલ્ટ) વધારવામાં આવે તો કરન્ટ (એમ્પીઅર) વધે છે અને રીઝીસ્ટન્સ (ઓહમ) વધારવામાં આવે તો કરન્ટ ઓછો થાય છે. એટલે વિજળીના કોઇ તારમાંથી પસાર થતો કરન્ટ કેટલા એમ્પીઅરનો છે તે શોધી કાઢવા માટે તેના વોલ્ટેજને તેના રીઝીસ્ટન્સ વડે ભાગવા. એ રીઝીસ્ટન્સ આખા સરકીટનો લેવામાં આવે છે; એટલે કે એક તારમાં જો બેટરી, લેમ્પ, પંખા વગેરે જોડાયેલા હોય તો તે તે તારના રીઝીસ્ટન્સ ઉપરાંત દરેક બેટરી, લેમ્પ, પંખા વગેરેનો સામટો રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે.

પ્રેસર, કરન્ટ અને રીઝીસ્ટન્સ એ ત્રણ યીજી માંહેલી જે આપી હોય તો ત્રીજી શોધી કાઢવા માટેનો ઓહમનો ફોર્મ્યુલા અથવા ગણતરી નીચે મુજબ છે:—

$I = \text{ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ, એમ્પીઅરમાં.}$

$V = \text{ઇલેક્ટ્રોમોટીવ ફોર્સ, વોલ્ટમાં.}$

$R = \text{ઇલેક્ટ્રીકલ રીઝીસ્ટન્સ, ઓહમમાં.}$

$$I = \frac{V}{R} \quad R = \frac{V}{I} \quad V = I \times R$$

સી. ઇ. એસ. યુનિટ (C. G. S. Unit)—ઇલેક્ટ્રીકલ એનર્જીનીઅરીમાં પાવરનું પ્રમાણ માપવા માટે સી. ઇ. એસ. યુનિટ અથવા સેન્ટીમીટર-ગ્રામ-સેકન્ડનું માપ નક્કી કરવામાં આવ્યું છે. ફ્રેંચ લંબાઇનું માપ એક સેન્ટીમીટર (centimeter) આસરે ૩૯ ઇંચની બરાબર હોય છે, અને ફ્રેંચ વજન (gram) આસરે ૦૦૨ પાઉન્ડ જેટલું હોય છે, માટે એક સેકન્ડમાં એક ગ્રામનું વજન એક સેન્ટીમીટર જેટલું ઉંચકાય અથવા ચાલે તો એક સી. ઇ. એસ. યુનિટ જેટલું કામ ઉત્પન્ન થાય. એવા દશ કરોડ સી. ઇ. એસ. યુનિટનો એક વોલ્ટ થાય છે, જે ઉપરથી ખ્યાલ આવી શકશે કે વિજ્ઞાનિક શક્તિ કેટલા બારીક જથ્થામાં પણ માપી શકાય છે. $\frac{1}{1000}$ સી. ઇ. એસ. યુનિટનો એક એમ્પીઅર થાય છે, અને એક અબજ સી. ઇ. એસ. યુનિટનો એક ગ્રાહમ થાય છે.

વૉટ (Watt)—એક વોલ્ટના પ્રેસરનો એક એમ્પીઅર જેટલો કરન્ટ જે પાવર ઉત્પન્ન કરે તેને એક વૉટ કહે છે. એટલે એમ્પીઅરને વોલ્ટેજ વડે ગુણવાથી વૉટ મળે છે, જે ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર અથવા વિજ્ઞાનીયી ઉત્પન્ન થતું કામ બતાવે છે. કીલોવૉટ એટલે એક હજાર વૉટ. ૫૦૦ એમ્પીઅર અને ૨૦૦ વોલ્ટનો એક ડાઇનેમો હોય તો $૫૦૦ \times ૨૦૦ = ૧૦૦૦૦૦$ વૉટ થયા માટે તે $૧૦૦૦૦૦ \div ૧૦૦૦ = ૧૦૦$ કીલોવૉટનો ડાઇનેમો કહેવાય છે. જો એક એમ્પીઅરનો કરન્ટ એક વોલ્ટના પ્રેસરે એક કલાક સુધી ચાલે તો તે એક વૉટ-અવર કહેવાય છે, અને જો તે માત્ર એક સેકન્ડ ચાલે તો તેને જોઉલ (Joule) કહે છે. માટે એક વૉટ એટલે એક સેકન્ડે એક જોઉલ જેટલું કામ ઉત્પન્ન થાય. જોઉલ = વોલ્ટ \times એમ્પીઅર \times સેકન્ડ.

$$W \text{ વૉટ} = \text{વોલ્ટ} \times \text{એમ્પીઅર} = V \times I$$

$$W \text{ વૉટ} = \text{રીઝિસ્ટન્સ} \times \text{એમ્પીઅર}^2 = R \times I^2$$

$$W \text{ વૉટ} = \text{વોલ્ટેજ}^2 \div \text{રીઝિસ્ટન્સ} = V^2 \div R$$

દાખલો—એક સરક્રાટમાં ૨૦ એમ્પીઅર અને ૩૦ વોલ્ટનો કરન્ટ છે અને રીઝિસ્ટન્સ ૧.૫ ગ્રાહમ છે, તો

$$\text{વૉટ} = ૨૦ \times ૩૦ = ૬૦૦, \text{ અથવા}$$

$$,, = ૨૦ \times ૨૦ \times ૧.૫ = ૬૦૦, \text{ અથવા}$$

$$,, = ૩૦ \times ૩૦ \div ૧.૫ = ૬૦૦.$$

ઇલેક્ટ્રીકલ હોર્સ પાવર (Electrical Horse Power)—૭૪૬ વૉટ જેટલું કામ દર મીનીટે ૩૩૦૦૦ ફુટ-પાઉન્ડ અથવા એક હોર્સ પાવરની બરાબર થાય છે, માટે એક કીલોવૉટ એટલે એક હજાર વૉટ $(૧૦૦૦ \div ૭૪૬) = ૧.૩૪$ ઇલેક્ટ્રીકલ હોર્સ પાવર (E. H. P.) ની બરાબર છે.

બોર્ડ ઓફ ટ્રેડ યુનિટ (Board of Trade Unit)—એક વૉટ જેટલો પાવર એક કલાક વાપરીએ તો એક વૉટ-અવર (watt-hour) પાવર કહેવાય છે. અને એક હજાર વૉટ અથવા એક કીલોવૉટ જેટલો પાવર એક કલાક વાપરીએ તો એક યુનિટ વિજળી વાપરેલી કહેવાય. આવા એક યુનિટ દીઠ વિજળીનો કરન્ટ પૂરો પાડનારી કંપનીઓ પોતાનો ભાવ મુકરર કરી પોતાનું દામ લીએ છે. ૧ યુનિટ $(૧૦૦૦ \div ૭૪૬) = ૧.૩૪$ હોર્સ પાવર-અવરની બરાબર થાય છે. જો ૫૦૦ એમ્પીઅર અને ૧૦૦ વોલ્ટનો ડાઇનેમો હોય તો તે ૫૦૦૦૦ વૉટ પાવર આપે છે, જેના $૫૦૦૦૦ \div ૧૦૦૦ = ૫૦$ યુનિટ થયા, અથવા $૫૦ \times ૧.૩૪ = ૬૬.૮$ હોર્સ પાવર-અવર થયા.

વૉટ અને હોર્સ પાવર (Watt and Horse Power)—પાવરની ગણતરીમાં હમેશાં વખત પણ ગણાય છે. યાંત્રિક અથવા મિકેનિકલ હોર્સ પાવરમાં ૩૩૦૦૦ ફુટ-પાઉન્ડનું વજન એક મીનીટમાં એક ફુટ ઉંચકવામાં આવે તો એક હોર્સ પાવર અપેલો કહેવાય છે. જો એક મીનીટને બદલે એક કલાક કામ ચાલે તો હોર્સ પાવર-અવર કહેવાય છે. એક હોર્સ પાવર એક સેકન્ડમાં ૫૫૦ ફુટ-પાઉન્ડ, એક મીનીટમાં ૩૩૦૦૦ ફુટ-પાઉન્ડ, અને એક કલાકમાં $૩૩૦૦૦ \times ૬૦ = ૧૯,૮૦,૦૦૦$ ફુટ-પાઉન્ડ કામ નિપજાવે છે. એક વૉટ કરન્ટ એક સેકન્ડ સુધી ચાલે તો તે એક નેઉલ કહેવાય છે, અને એક કલાક ચાલે તો વૉટ-અવર કહેવાય છે. માટે હોર્સ પાવર-અવર = ૬૨ હોર્સ પાવર દીઠ વૉટ \times એક કલાકની સેકન્ડ, અથવા $૭૪૬ \times ૩૬૦૦ = ૨૬,૮૫,૬૦૦$.

એક વૉટ = ૭૩૭ ફુટ પાઉન્ડ = ૦.૦૦૧૩૪ હોર્સ પાવર, કારણ કે
 $૭૩૭ \div ૫૫૦ = ૦.૦૦૧૩૪$ હોર્સ પાવર.

૫૫૦ ફુટ પાઉન્ડ = ૭૩૭ \times ૭૪૬.

એક હોર્સ પાવર = ૦.૦૦૧૩૪ \times ૭૪૬.

ઇન્ટરનલ અને એક્સ્ટરનલ રીઝીસ્ટન્સ (Internal and External Resistance)—દરેક સરકીટમાં ઇન્ટરનલ અથવા અંદરનો અને એક્સ્ટરનલ અથવા બાહરનો મલીને સામટા રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે. ધારો કે ૫૦ શેલની એક બેટેરી સીરીઝમાં જોડેલી છે, જેથી તેનો ઇલેક્ટ્રીકલ પ્રેસર ૧૦૦ વોલ્ટ મળે, અને બાહરના તારનો રીઝીસ્ટન્સ એક ઓહમ છે, માટે ઉપલી ગણતરી પ્રમાણે $કરંટ = ૧૦૦ \div ૧ = ૧૦૦$ એમ્પીઅર મળવો જોઈએ. પણ ખરેખર તેમ થતું નથી; કારણ કે એમાં માત્ર બાહરનો અથવા એક્સ્ટરનલ રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લીધો છે, અને બેટેરીની અંદરનો અથવા ઇન્ટરનલ રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લીધો નથી, માટે એ જવાબ મુજબ ૧૦૦ એમ્પીઅર કરંટ ખરેખર મળે નહીં. જો દરેક શેલનો રીઝીસ્ટન્સ .૨૫ ઓહમ હોય તો ૫૦ શેલના $૫૦ \times .૨૫ = ૧૨.૫$ ઓહમ થાય, જે ઇન્ટરનલ રીઝીસ્ટન્સ કહેવાય છે. એમાં બાહરનો એક્સ્ટરનલ રીઝીસ્ટન્સ ૧ ઓહમ ઉમેરતાં સામટા રીઝીસ્ટન્સ ૧૩.૫ ઓહમ થાય, માટે $૧૦૦ \div ૧૩.૫ = ૭.૪$ એમ્પીઅર કરંટ એ બેટેરીમાંથી મળે. એવીજ રીતે એક સરકીટમાં બેટેરીને બદલે ડાઇનેમો કે મોટર વગેરે હોય તો તેઓના રીઝીસ્ટન્સ પણ અંદરના રીઝીસ્ટન્સ તરીકે ગણતરીમાં લેવા જોઈએ.

વોલ્ટેજમાં પડતી ઘટ (Drop in Voltage)—ઉચ્ચ જગ્યાએ મેલેલી એક પાણીની ટાંકીમાંથી પાઇપ જમીન સુધી જોડી લાવી તે પાઇપ જો જમીન ઉપર ધારો કે ૩૦૦ ફીટ લંબાવ્યો છે, અને ધારો કે તે ટાંકી એટલે ઉચે મેલેલી છે કે જમીન ઉપર પાણીનો પ્રેસર ૫૦ પાઉન્ડ પડે છે. હવે જો જમીન ઉપરના આડ પાઇપ ઉપર દર એકસો ફીટને અંતરે પ્રેસર જેજ લગાડ્યા હોય તો આડ પાઇપના ટાંકી તરફના છેડાના જેજમાં ૫૦ પાઉન્ડ પ્રેસર દેખાડશે; ત્યાંથી ૧૦૦ ફીટને તફાવતે મૂકેલા જેજમાં ૪૯ $\frac{૧}{૨}$ પાઉન્ડ, બીજા ૧૦૦ ફીટ તફાવતે મૂકેલા જેજમાં ૪૯ પાઉન્ડ, અને ત્રીજા ૧૦૦ ફીટને તફાવતે મેલેલા જેજમાં ૪૮ $\frac{૧}{૨}$ પાઉન્ડ પ્રેસર દેખાડશે. આ ઉપરથી માલમ પડે છે કે લાંબા પાઇપમાંથી વહેતાં ધસાડા અથવા ફીકશનને લીધે પાણીનો પ્રેસર ઓછો થતો જાય છે, અને પ્રેસરમાં દર ૧૦૦ ફીટ લંબાઈએ અરધા પાઉન્ડ પ્રેસરની ઘટ પડે છે.

તેજ પ્રમાણે વિજળીના તારની લાંબી લાઇનમાંથી પસાર થતાં ઇલેક્ટ્રીકલ પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજ તારમાં થતા અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સને લીધે ઘટે છે, અને તારને બીજે છેડે શરૂઆત જેટલો વોલ્ટેજ મળતો નથી. એટલે જો ડાઇનેમોથી કોઇ લેમ્પ યા મોટર ધણે દૂર હોય તો તે લેમ્પ યા મોટરને ડાઇનેમોના પૂરેપૂરા વોલ્ટેજ મળતા નથી, તેથી તે લેમ્પ ઝાંખો બળે છે, યા મોટરની ઝડપ ઓછી થાય છે. એ ડ્રોપ અથવા ઘટ ખરેખરી કેટલી પડે છે તે ઉપર આપેલા ઓહમના ફોર્મ્યુલાથી શોધી કાઢી શકાય છે. ગણતરીમાં પોઝીટીવ અને નેગેટીવ બન્ને તારની સામટી લંબાઇ લેવામાં આવે છે. સારી રીતે ગ્રાફેલાં ઇલેક્ટ્રીકલ કામમાં વોલ્ટેજમાં ગમે તેટલી દુરની લંબાઇએ પણ સેંકડે બે ટકાથી વધુ ઘટ પડવી નહીં જોઇએ.

દાખલો ૧.—એક ડાઇનેમોથી લેમ્પ ૨૦૦ વાર દુર છે. કરન્ટ ૨૦ એમ્પીઅર છે, તારનું નંબર ૭/૧૪ છે, જેનો રીઝીસ્ટન્સ કોહ્ન—૨ પ્રમાણે દર ૧૦૦૦ વાર દીઠ .૬૯ ઓહમ છે, તો કેટલા વોલ્ટ ઘટ અથવા ડ્રોપ પડશે?

$V=I \times R$. તારની આખી લંબાઇ $૨૦૦ \times ૨ = ૪૦૦$ વાર.

૧૦૦૦ વારે જો .૬૯ ઓહમ તો ૪૦૦ વારે .૨૮ ઓહમ રીઝીસ્ટન્સ.

માટે $૨૦ \times .૨૮ = ૫.૬$ વોલ્ટ ડ્રોપ પડશે (જવાબ).

દાખલો ૨.—એક લેમ્પ ૧૦૦ વોલ્ટનો અને ૨૦૦ ઓહમના રીઝીસ્ટન્સનો ૧૧૦ વોલ્ટના સરકીટ ઉપર મુકેલો છે, તો તે સરકીટ અથવા લાઇનનો રીઝીસ્ટન્સ કેટલો હશે?

$૧૧૦ - ૧૦૦ = ૧૦$ વોલ્ટ ડ્રોપ, લાઇનમાં.

લેમ્પનો કરન્ટ $= I = \frac{V}{R} = \frac{૧૦૦}{૨૦૦} = .૫$.

લાઇનનો રીઝીસ્ટન્સ $= R = \frac{V}{I} = \frac{૧૦}{.૫} = ૨૦$ ઓહમ (જવાબ).

પ્રકરણ-૩.

વિજળીની ઉત્પત્તિ

GENERATION OF ELECTRICITY

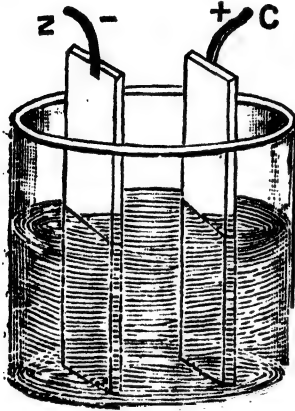
વિજળીની ઉત્પત્તિ ત્રણ રીતે થઇ શકે છે: ગરમીની ક્રિયાથી (thermally), રસાયની ક્રિયાથી (chemically), અને યાંત્રિક ક્રિયાથી (mechanically).

ગરમીની ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતી વીજળીનો કરન્ટ ધ્રુવોજ નબળો હોય છે. કોઇપણ જૂદી જૂદી ધાતુના તાર અથવા પ્લેટોને એક બીજા સાથે જોડમાં જોડીને તે માહેલો કોઇપણ એક તાર કે પ્લેટને ગરમ કરવાથી તે જોડીમાં વિજળીનો નાના પ્રકારનો પ્રવાહ ચાલુ થાય છે; જેમ કે ચાંદી અને ત્રાંબાના બે ટુકડાઓ સાથે જોડી તે માહેલો એક ટુકડો ગરમ કરવાથી તુરત આ જોડી (couple) માં વિજળિનો કરન્ટ ચાલુ થાય છે. આ સિદ્ધાંતને આધારે ગળાંમાં કે કમ્મરે બાંધવાના વિજળીના પટા બનાવવામાં આવે છે. એમાં ચાલતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ એક વોલ્ટના ૫૦૦ થી ૧૦૦૦ મા ભાગ જેટલો નાનો હોય છે. એવા વિજળીના પટા અથવા વિંડી કે કમરબાંધ બે જૂદી જૂદી ધાતુની પાતળી પ્લેટ કે ટુકડાના બનાવેલા હોય છે, જે માહેલા એક જાતની ધાતુના ટુકડા શરીરની ચામડીને લાગુ રહે છે, જે બીજી ધાતુ કરતાં વધુ ગરમ થવાથી તેમાં વિજળીનો કરન્ટ ચાલુ થાય છે.

સેલ અને બેટરી (Cell and Battery)-ખરી રીતે તો એક વિજળી ઉત્પન્ન કરનાર રસાયન ભરેલું વાસણ સેલ કહેવાય છે, અને એવાં એકથી વધુ સેલ સાથે જોડવાથી બેટરી બને છે. પણ ટુંકમાં વિજળીનાં દરેક છૂટાં સેલને બેટરી કહેવાનો રિવાજ પડી ગયો છે. વિજળી ઉત્પન્ન કરવાની (generating) બેટરી પ્રાથમિક (primary) સેલ કહેવાય છે; પણ જે બેટરીમાં કોઇ ગ્રાહનેભોમાંથી વિજળી ભરવામાં આવે છે તેને સેકન્ડરી (secondary) બેટરી અથવા એક્યુમ્યુલેટર (accumulator) અથવા સ્ટોરેજ (storage) બેટરી કહે છે.

રસાયની ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતી વીજળી—કાચ અથવા કોડીના વાસણમાં બે જૂદી જૂદી જાતની ધાતુના ટુકડા મૂકી

તેમાં કોઇ જાતના ખાર અથવા એસીડ વાળું પાણી ભરવાથી વિજ્ઞાની બેટરી બને છે, અને તે ધાતુના ટુકડાઓને એક ધાતુના તારવડે તે વાસણની બાહરથી જોડવાથી તેઓમાં વિજ્ઞાનો કન્ટ ચાલુ થાય છે. એને પ્રાથમિક કોષ (primary cell) અથવા વિજ્ઞાન ઉત્પન્ન કરનારી બેટરી કહે છે. કોઇ બેટરીમાં એકજ જાતની પ્રવાહી હોય છે, જેમાં બન્ને ધાતુઓના ટુકડા કુપાડેલા હોય છે, ન્યારે કોષમાં એ જૂદી જૂદી જાતની રસાયણી પ્રવાહીમાં એ ટુકડાઓ જૂદા જૂદા કુપાડેલા હોય છે. સાદી બેટરી ચિત્ર નાં



ચિત્ર નાં ૧.
સાદી બેટરી.

૧ માં બતાવી છે. એમાં એક કાચના કે કોરીના વાસણમાં પાણી ભરી તેમાં થોડીક સલ્ફ્યુરીક એસીડ અથવા ખીજ કોષ એસીડ ઉમેરી તેમાં એક પ્લેટ જસત અથવા ઝીન્કની અને ખીજ ત્રાંબા અથવા કૉપરની મુકવામાં આવે છે. એ બન્ને પ્લેટને ધાતુના તારવડે જોડવાથી તે તારમાં વિજ્ઞાનો પ્રવાહ ચાલુ થાય છે. જે ધાતુની પ્લેટ એસીડમાં વહેલી અને વધારે ખવાઇ જાય છે તેમાંથી નેગેટીવ, અને ખીજમાંથી પોઝીટીવ વિજ્ઞાન નિકળે છે. ચિત્રમાં બતાવેલી બેટરીમાં ત્રાંબાની પ્લેટ

ખવાતી નથી તેથી તે પોઝીટીવ હોય છે, અને જસતની પ્લેટ જલદી ખવાઇ જાય છે માટે તે નેગેટીવ હોય છે. જો એ બન્ને પ્લેટને તારથી નહીં જોડવામાં આવે તો વિજ્ઞાનો પ્રવાહ ચાલુ થતો નથી, પણ જસતમાં સખ્ત નેગેટીવ વિજ્ઞાન અને ત્રાંબામાં નબળા પોઝીટીવ વિજ્ઞાન ભરાઇ રહે છે.

પોલરાઇઝેશન (Polarization)—એ જાતની સાદી બેટરીમાં જસત સાથે સલ્ફ્યુરીક એસીડનો સંયોગ થવાથી હાઇડ્રોજન ગેસ ઉત્પન્ન થાય છે, જેના પરિણામ ત્રાંબાની પ્લેટ ઉપર લાગી રહી ત્યાં હાઇડ્રોજન ગેસનું પાતળું પડ થઇ રહેવાથી બેટરીમાંથી બાહર પડતો વિજ્ઞાનો કન્ટ ઓછો થતો જાય છે. માટે એવી જાતની

બેટરીને વારંવાર હલાવ્યા કરવી પડે છે.—હાઇડ્રોજન થવાના સખએ વિજળીનો કરન્ટ બંધ થવાની ક્રિયાને પોલરાઇઝેશન કહે છે. વળી એવી બેટરીમાં પાણીના ભેળ વગરની કાચી એસીડ નામવાથી વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી, કારણ કે એસીડ અને જસતના સંયોગથી બેટરીમાં જસતનો ખાર (sulphate of zinc) ઉત્પન્ન થાય છે, જેનું પડ જસતની પ્લેટ ઉપર ચોંટી બેસવાથી જસત એસીડમાં ખવાતું અથવા ઓગળતું નથી અને વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી. એ ખાર માત્ર પાણીમાંજ અથવા પાણીના ભેળવાળી એસીડમાંજ પિગળે છે, પણ કાચી એસીડમાં પિગળતો નથી. પોલરાઇઝેશન થતું અટકાવવા માટે જૂદી જૂદી જાતની રસાયની ભેળવણીઓની પ્રાઇમરી બેટરીઓ બનાવવામાં આવે છે, જેથી ન્યાં સુધી બેટરી માહેલી પ્લેટો તેમજ રસાયની પ્રવાહી ખપી જાય નહીં ત્યાં સુધી વિજળીનો કરન્ટ એક સરખો ચાલુ મળ્યા કરે. કેટલાકો ત્રાંબાને બદલે કારબન (carbon) ની બનાવેલી પ્લેટ અથવા રોડ વાપરે છે, કારણ તેમાં હાઇડ્રોજન ગેસ ચુસી લેવાનો (absorbing) ગુણ હોય છે. એજ કારણ થકી ઘણી સારી જાતની બેટરીઓમાં એકને બદલે બે જૂદી જૂદી જાતની પ્રવાહીઓ ભરેલી હોય છે, જેઓ “ટુ ફ્લુઇડ સેલ” (two fluid cell) કહેવાય છે; ન્યારે સાદી પ્લેન (plain) સેલમાં માત્ર એકજ પ્રવાહી હોય છે.

કલોઝડ સરકીટ અને ઓપન સરકીટ (Closed Circuit & Open Circuit)—પોલરાઇઝેશન અટકાવવા માટે પ્રાઇમરી બેટરીઓમાં જે બીજી રસાયની ભેળવણી કે પ્રવાહી વાપરવામાં આવે છે તેને ડીપોલરાઇઝર (depolarizer) કહે છે. એવી બેટરીઓ બે જાતની બનાવવામાં આવે છે. એકને કલોઝડ સરકીટવાળી અને બીજી જાતને ઓપન સરકીટવાળી કહે છે. કલોઝડ સરકીટવાળી બેટરી લાંબો વખત કરન્ટ વાપરવા માટે વધારે અનુકૂળ હોય છે, કારણ કે એમાંથી લાંબો વખત સુધી એક સરખો કરન્ટ ખેંચી શકાય છે. એટલા માટે એ જાતની બેટરી ટેલીગ્રાફ, ઇલેક્ટ્રો પ્લેટીંગ વગેરે કામ માટે વપરાય છે; પણ ઓપન સરકીટવાળી બેટરી વિજળીક ધંટી, ટેલીફોન, ફ્લેશલાઇટ આપવા વગેરે માટે વપરાય છે, કારણ કે એમાંથી કરન્ટ ચાલુ લાંબો વખત ખેંચવાથી એ લગભગ ખાલી થઇ જાય.

છે, અને એને ન્યાં સુધી પુરતી આશાયશ આપવામાં આવતી નથી ત્યાં સુધી એ પાછી વિજ્ઞાની ભરાતી નથી. ચિત્ર નાં ૧ માં બતાવેલી બેટરી એ જાતની આપન સરકીટવાળી બેટરી છે.

ડ્રાઇ સેલ (Dry Cell)—એ જાતની બેટરી આપન સરકીટ વાળી હોવાથી એમાંથી વિજ્ઞાની લાંબો વખત સુધી ચાલુ ખેંચાઇ શકાતી નથી. એમાં રસાયન મેળવણી પ્રવાહીને બદલે પેસ્ટ (paste) અથવા લાહીના આકારમાં હોય છે, જેથી એને સુકકી અથવા ડ્રાઇ બેટરી કહે છે. એ ઝીન્ક-કાર્બનની જોડીની ધણું ખરું બનાવવામાં આવે છે, જેમાં ઝીન્ક અથવા જસતના દાખડામાં પ્લાસ્ટર ઓફ પેરીસ (plaster of Paris) અથવા ચીકોડીનો ચૂનો અને થોડાક સ્ટેર્ચ પાણી ભેળેલો મેદો (starch) ભરવામાં આવે છે, અને તે પાઉડરમાં કાર્બનનો ટુકડો ગોઠવવામાં આવે છે. બીજી જાતમાં જસતની નળી અથવા ટ્યુબમાં વચ્ચે કાર્બનની લાકડી મૂકીને તેની આજુબાજુ નીચલી મેળવણી ભરવામાં આવે છે જેને ડીપોઝિટીંગ સોલ્યુશન કહે છે.

નવસાગર (sal ammoniac) એક ભાગ.

ઝીન્ક ક્લોરાઇડ (zinc chloride) એક ભાગ.

મેન્ગેનીઝ પરઓક્સાઇડ (manganese peroxide) એક ભાગ.

કાર્બનનો ભૂકો (granulated carbon) એક ભાગ.

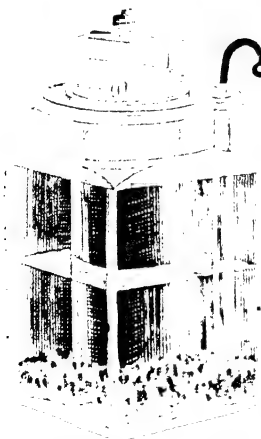
ઉપલી વસ્તુઓ મેળવીને ત્રણ ભાગ પ્લાસ્ટર ઓફ પેરીસ, એક ભાગ મેદો અને એ ભાગ પાણીની મેળવેલી લાહીમાં ભેળીને કાર્બનની લાકડીની આસપાસ તેનું પડ કરવામાં આવે છે. પછી ઉપલીજ લાહીમાં એક ભાગ ઝીન્ક ક્લોરાઇડ, એક ભાગ નવસાગર મેળવીને તેનું બીજું પડ પહેલાં પડની આજુબાજુ કરવામાં આવે છે. આ છેલ્લી મેળવણીને એક્સાઇટીંગ સોલ્યુશન (exciting solution) કહે છે. એ બેટરી બનાવવાની રીત એ છે કે ઝીન્કના દાખડા અથવા ટ્યુબમાં વચ્ચે કાર્બનની લાકડી જોડેલી જડી મુકવાની હોય તે કરતાં લગભગ દોઢડી જડી એક લાકડાંની લાકડી પહેલાં ગોઠવીને તેની આજુબાજુ એક્સાઇટીંગ સોલ્યુશન નાખી દરવા દેવું. એ ઠ્યાં પછી લાકડું કાઢાડી લઇને ખાડા વચ્ચે કાર્બનની લાકડી ગોઠવીને તેની આજુબાજુની જગ્યામાં ઉપર પહેલાં આપેલું ડીપોઝિટીંગ સોલ્યુશન

નાંમી હરવા દેવું. વચ્ચે કારબન, તેની બાહરે ડીપોઝિટાઇઝીંગ સોલ્યુશન અને તેની બાહરે એક્ષાઇઝીંગ સોલ્યુશન, અને તેની બાહરે જસતનું વાસણુ, એ પ્રમાણે અનુક્રમે આવે તેવી રીતે ગોઠવણ કરવામાં આવે છે.

બીજી જાતની ડાઇ સેલમાં કારબન અને મેન્ગેનીઝ ધાતુના પાઉડરને મોલ્ડમાં દાખીને તેની લાકડી બનાવવામાં આવે છે. પછી પ્લાસ્ટર ઓફ પેરીસ ૩ ભાગ અને પાણી ૨ ભાગ મેળવીને તેની લાકડી જેવું બનાવી તેમાં ઝીન્ક એક્ષાઇઝ ૧ ભાગ, ટંકણખાર ૧ ભાગ, અને ઝીન્ક કલોરાઇડ ૧ ભાગ મેળવીને કારબનની આસપાસ ઝીન્કના દાખડામાં નાખી હરવા દેવામાં આવે છે.

ડાઇ સેલનો વોલ્ટેજ ઘણું ખર્ચ ૧.૪ થી ૧.૫ રહે છે અને તેની અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ .૩ ઓહમ હોય છે. ડાઇસેલને ઉપર મુજબ બનાવી તેને મથાળે બીટ્યુમન (bitumen) અથવા દામર નામીને સીલ કરવામાં આવે છે, કે જેથી બાહરની હવા કે બિનાશ તેનાં સોલ્યુશન ઉપર અસર કરે નહીં. કેટલોક વખત પછી એવી બેટરી અથવા સેલ સુકાઇ જાય છે અથવા ખપી જાય છે, જેથી તે નકામી થઇ પડે છે. કોઇ વખતે તેની ઉપરના દામરનાં પડમાં નાનું છેદ પાડી તેમાંથી થોડુંક પાણી નામવાથી તે સહેજ વિજળી પાછી આવવા માંડે છે.

લેક્લાન્શે સેલ (Leclanche Cell)—આ જાતની બેટરી અથવા સેલ વિજળીની ઘંટી (electric bell) નાં સંબંધમાં ઘણી વપરાય છે, કારણ કે એક વખત એમાં એસીડ વગેરે ભરવાથી તે ઘણો લાંબો વખત સુધી વિજળી આપવા કરે છે. અને તે ઉપર ઝાઝું ધ્યાન આપવું પડતું નથી. ચિત્ર નાં ૨ માં એ બેટરી બતાવી છે.



ચિત્ર નાં ૨.
લેક્લાન્શે સેલ.

એમાં બે વાસણો વપરાય છે. બાહરનું વાસણ કાર્બન હોય છે, જેમાં જસતનો એક શેડ મૂકી તેમાં નવસાગર (sal ammoniac) નું પાણી ભરેલું હોય છે. અંદરનું વાસણ એક જાતની માટી (porous earthenware) નું હોય છે, જેમાં કારબનની એક પ્લેટ મૂકી તેની આસપાસ મેન્ગેનીઝ પરઑક્સાઇડ (manganese peroxide) અને ગેસ કારબન અથવા ગેસ ગ્રેફાઇટ (gas graphite) ના ટુકડાઓ ભરેલા હોય છે અને તે ઉપર દામર (pitch) નામી તે વાસણનું મોહક બંધ કરેલું

હોય છે, પણ તે દામરનાં પડમાં એકુ ખે નાનાં છિદ્રો હવા અને ઝંસ નિકળી જવા માટે રાખેલાં હોય છે.

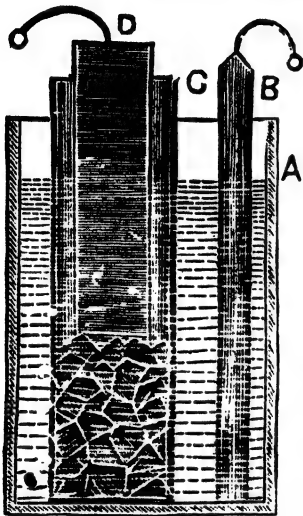
એ જાતની ખેટરી વિજ્ઞાનીનો કરન્ટ લાંબો વખત સુધી ચાલુ આપી શકતી નથી. વિજ્ઞાનીનો કરન્ટ થોડો વાર આપ્યા પછી તે ધણો નબળો પડી જાય છે, પણ ખેટરીને થોડો વાર આસાએશ આપ્યા પછી તેમાંથી વિજ્ઞાની ખેંચવાથી તે ધણો જોરાવર કરન્ટ પાછો થોડો વાર આપી શકે છે. આ કારણ થકી વિજ્ઞાનીની ગીલ્ડ (gild) અથવા દોળ ચઢાવવાના કામમાં એ ખેટરી વપરાતી નથી; પણ વિજ્ઞાનીની ઘંટી (electric bell) વગાડવા માટે વપરાય છે. એ આપન સરકીટ સેલ કહેવાય છે.

આસરે દોહડ વધુ પછી એ ખેટરીમાં નવો નવસાગર ભરવો પડે છે, તથા જસતનો રોડ પણ બદલવો પડે છે. અંદરનું માટીનું વાસણ સમારી શકાતું નથી માટે તે નવુંજ નાખવું પડે છે. એ ખેટરીમાં જ્યારે નવસાગરનું પાણી સુકાઇ જાય ત્યારે માત્ર તાણું પાણીજ અવાર નવાર ઉમેરવું પડે છે.

લેકલાન્શે સેલ ગોઠવતી વખતે પહેલાં નવસાગરને પાણીમાં જોડેલો પિગળી શકે તેટલો પિગળાવીને પછી થોડુંક વધુ પાણી તેમાં ઉમેરી તે પાણી ખેટરીના કાયના વાસણમાં તે લગભગ પોણું ભરાય તેટલું ભરવામાં આવે છે. પછી તેમાં માટીનું વાસણ મૂકવામાં આવે છે, જેથી પાણીની સપાટી કાયના વાસણને મથાજેથી આસરે દોહડ ધંચ નીચે રહે. પછી કાયના વાસણમાં જસતનો સળિયો મૂકીને ખેટરીના તાર જોડવા વિના લગભગ ૧૨ કલાક સુધી એક ઠેકાણે રાખી મેળવામાં આવે છે. જેથી નવસાગરનું પાણી અંદરનાં માટીનાં વાસણમાં ચુસાઇ જઇને બાહરનાં વાસણમાં પાણીની ઉંચાઇ વાસણના ત્રીજા ભાગ જેટલી રહે. તે પછી ખેટરીનું જોડાણ કરવામાં આવે છે અને પાણીજેમ જેમ સુકાતું જાય તેમ તેમ થોડે થોડે દિવસે વધુ ઉમેરતા જઇને તેની સપાટી વાસણની ઉંચાઇના ત્રીજા ભાગ જેટલીજ રાખવામાં આવે છે. એ ખેટરીમાં મલતા કરન્ટનો પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજ આસરે ૧.૫ હોય છે અને એક સેલનો રીઝીસ્ટન્સ આસરે એક ઓહમ હોય છે. એ ખેટરીમાં જો નવસાગરનું પાણી ધણું સખ્ત અથવા સ્ટ્રોંગ હશે તો જસત ઉપર નવસાગરનો ખાર બાઝવા માંડશે અને જો

પાણીમાં નવસાગર થોડો પડવાથી સોલ્યુશન નરમ હશે તો જસત ઉપર ઝીન્ક કલોરાઇડનો ખાર બાઝશે, અને એ બન્ને હાલતનું પરિણામ બેટરીની નિષ્ફળતામાં આવશે. એની કાચની બરણી આસરે ૭ ઇંચ ઉંચી અને પાંચ ઇંચ ચોરસ આવે છે.

ડેનીઅલ સેલ (Daniell Cell)—આ જાતની બેટરી કલો-ઝડ સરકીટ વાળી બેટરી કહેવાય છે. અને તે સોના ચાંદીની ગીદડ અથવા ઢાળ ચહડાવવા માટે ઘણી વપરાય છે. એ બેટરીમાં બે અવાર



ચિત્ર નાં ૩.

ડેનીઅલ સેલ.

નવાર રસાયની પ્રવાહી ઉમેરતા જવામાં આવે તો એમાંથી નિકળતો વિજળીનો પ્રવાહ ચાલુ અને ચાલુ એક સરખો મળ્યો જાય છે, અને કદી અટકતો નથી, કે આછો પણ થતો નથી. એમાં વિજળીનો પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજ ૧ થી ૧.૫ સુધીનો મળે છે અને રીઝીસ્ટન્સ સરાસરી ૨ ઓહમનો હોય છે. એ બેટરીનું વાસણ અથવા જાર (jar) ૮ ઇંચ ઉંચું અને ૬ ઇંચ ડાયામેટરનું હોય છે. બે એમાં રાખેલી પ્લેટ ઘણી નાની હોય અથવા એક બીજીથી ઘણી દૂર હોય અથવા એમાં નાખેલો રસાયની પ્રવાહી ખામી ભરેલો હોય તો એનો રીઝીસ્ટન્સ ૩ ઓહમ સુધી વધી જાય છે. વળી એની ટેમ્પરેચર ૬૦ ડિગ્રીથી વધુ ઓછી થવી નહી

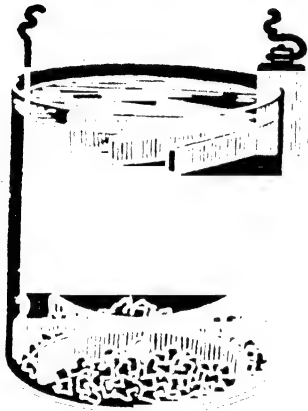
જોઈએ, કારણ કે બેટરીની ટેમ્પરેચર ઘણી ઠંડી થવાથી એનો રીઝીસ્ટન્સ વધવા પામે છે, જે બાહરના સરકીટમાં લાગુ પડતા કાયદાથી ઉલટું હોય છે, કારણ કે બાહરના સરકીટનો તાર જેમ વધુ ગરમ થાય તેમ તેનો રીઝીસ્ટન્સ વધવા પામે છે.

ચિત્ર નાં ૩ માં ડેનીઅલ સેલ બતાવી છે. એમાં બાહરનું વાસણ A કાચ અથવા કાંડીનું લેવામાં આવે છે, જેમાં જસતનો સળિયો B મૂકી તેમાં સલ્ફ્યુરીક એસીડ અને પાણીનું મિશ્રણ નાખવામાં આવે છે. એ મિશ્રણ બનાવવા માટે ૧૨ થી ૨૦ લાગ પાણીમાં

૧ ભાગ સલ્ફ્યુરીક એસીડ નાખવી. યાદ રાખવું કે હંમેશાં પાણીમાં એસીડ નાખવી—એસીડમાં પાણી કદી નાખવું નહીં.

બાઉરનાં કાચનાં કે કોટીના વાસણમાં ભૂજેલી માટીનું બનાવેલું (બાપરનાં નળિયાં જેવું વાસણ) C મેલી તેમાં ત્રાંબાની પ્લેટ D મૂકવામાં આવે છે, અને પછી તેમાં સલ્ફેટ ઑફ કૉપર (sulphate of copper) અથવા મોરથુયુના કકડા નાખી તેમાં પાણી ભરવામાં આવે છે. ઘણી વખત બાઉરના વાસણમાં સાધારણ નિમક નહીં તો ઝીન્ક સલ્ફેટ (zinc sulphate) અથવા જસતનો ખાર સલ્ફ્યુરીક એસીડ બદલ નાખવામાં આવે છે. કેટલાકે બાઉરનું વાસણ ત્રાંબાનું બનાવી તેમાં મોરથુયુનું પાણી ભરે છે, અને અંદરનાં માટીનાં વાસણમાં જસતનો રેંડ અને ઝીન્ક સલ્ફેટનું પાણી રાખે છે.

બીજી જાતની ડેનીઅલ સેલ ચિત્ર નાં ૪ માં બતાવી



છે. એમાં એક પારદર્શક કાચના વાસણમાં હાથનાં પોહળા કરેલાં આંગળાં જેવા આકારમાં ઢાળેલો જસતનો કથ્થેમ્પ મથાળે વાસણની કિનારી સાથે સ્ક્રૂથી પકડી રાખવામાં આવે છે, જેની સાથે નેમેટીવ તાર જોડવામાં આવે છે. વાસણને તળિયે ત્રાંબાની ત્રણ પટ્ટીઓને વચ્ચેથી રીવેટ કરીને તેઓના બાઉરના છેડા ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બાઉર વાળી ફેલાવીને મૂકવામાં આવે છે, અને તેની સાથે ચિત્રમાં દાખ્યા હાય ઉપર બતાવ્યા પ્રમાણે એક ત્રાંબાનો ઇન્ડ્યુલેટ કરેલો ત્રાંબાનો તાર જેડી ઉપર લઇ

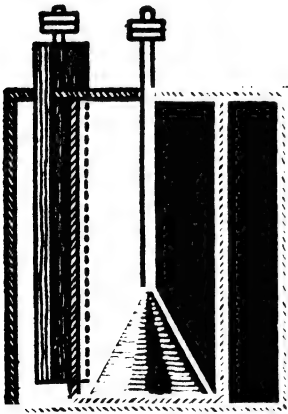
ચિત્ર નાં ૪.

બીજી જાતની ડેનીઅલ સેલ.

જવામાં આવે છે, જે તાર પોંઝીટીવ હોય છે. એ તારને મટાપરચા (gutta-percha) નામના રબર જેવા પદાર્થથી ઇન્ડ્યુલેટ કરવામાં આવે છે, કારણ કે એ પદાર્થ ઉપર એસીડની અસર થતી નથી. ઇન્ડ્યુલેટેડ તાર રાખવાની મતલબ એ છે કે જે ખુલ્લો તાર હોય તો બેટરીમાં જે ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ પેદા થાય તે તેના

રસાયની પ્રવાહીમાંથી સ્કોર્ટ સરકીટ (short circuit) થાય નહીં. એમાં નું પાણી એટલું ભરવામાં આવે છે કે જેથી મથાળે રાખેલો જસતનો કકડો તેમાં કુબેલો રહે. એમાં તળિયે મોરથુથુના નાના ટુકડાઓ ત્રાંબાની પટિઓની આબુખાબુ ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ નાખવામાં આવે છે, અને એક મોટો ચમચો ભરીને સલફ્યુરીક એસીડ નાખવામાં આવે છે, અને મથાળેના તાર સાથે જોડીને ૨૪ કલાક સુધી રાખી મેળવામાં આવે છે. ત્યાર પછી એટરીને હલાવ્યા વિના બાહરથી જેતાં મોરથુથુનું ઘેરા ખુલ્લું રંગનું પાણી તળિયે દેખાશે અને તેની ઉપર જસતના ખાર ઝીન્ક સલફેટનું નિતરૂં પાણી દેખાશે, કારણ કે કોપર સલફેટનું પાણી ઝીન્ક સલફેટનાં પાણી કરતાં વજનમાં ભારે હોવાથી તે નીચે ઠરે છે. ન્યારે આ પ્રમાણે દેખાય અને બન્ને પાણી વચ્ચેની લાઇન સ્પષ્ટ દેખાય ત્યારે એટરી તૈયાર થયેલી ધારવામાં આવે છે. એ એટરી કલોઝડ સરકીટવાળી હોવાથી એના તાર જોડેલાજ રાખવા જોઇએ. જો કોઇ વેળા એનાં કનેક્શનો છૂટાં કરી એપન સરકીટ રાખ્યો હોય તો ઝીન્ક ઉપર ત્રાંચું ચઢી જઇને એક જતનો કાળો કાદવ જેવો પદાર્થ દેખાય છે, જે ઝીન્કને ખાઇ જાય છે, તથા રસાયની પ્રવાહીનો પણ નાશ કરે છે. આવું થવા અગાઉ ન્યારે એટરી ગિગડવાની શુદ્ધિ થાય છે ત્યારે એટરીનાં પાણીનો રંગ સફેદ તપખિરિયા થવા માંડે છે, જે વખતે તુરત તુરત સંભાળ લેવાની જરૂર રહે છે.

ફુલર સેલ (Fuller Cell),—એ એટરી ચિત્ર નાં ૫ માં બતાવ્યા પ્રમાણે એક મોટાં વાસણમાં બીજું નાનું મૂકીને બનાવવામાં આવે છે. એક ભુંજેલી માટીનાં વાસણમાં જસતનો પડારોડો ખલોક



ચિત્ર નાં ૫.

ફુલર સેલ.

અથવા પ્લેટ મૂકવામાં આવે છે અને તેમાં આસરે બે આંઉસ પારે (mercury) અને સલફ્યુરીક એસીડનું પાણી ભરવામાં આવે છે. એ વાસણ બીજાં મોટાં કાચ કે કોડીનાં વાસણમાં મૂકીને તેમાં કારબનની પ્લેટ કે ખલોક મથાળેનાં ઢાંકણ સાથે જોડવામાં આવે છે, અને એ મોટાં વાસણમાં બાઇક્રોમેટ ઑફ પોતાશ (bichromate of potash) ૩ ભાગ, સલફ્યુરીક એસીડ ૧ ભાગ, અને પાણી ૯ ભાગનું મિશ્રણ નાખવામાં આવે છે. જસતના પડા સાથે એક તાર જોડી મથાળે લાવવામાં

આવે છે. બાઇક્રોમેટ પોતાશનું સોલ્યુશન પહેલાં તો નારંગી રંગનું હોય છે, અને બેટરી બરાબર હાલતમાં હોય છે તો એ રંગ એવાજ દેખાય છે; પણ જો એ રંગ બહુ થઇ જાય તો બેટરી નબળી પડી ગયલી કેહવાય છે, જેથી તેમાં વધુ પોતાશ નાખવાની જરૂર પડે છે. જો એ રંગ નારંગીયો દેખાવા છતાં બેટરી નબલો કરન્ટ આપતી હોય તો વધુ મલક્યુરીક એસીડ નાખવામાં આવે છે. એ બેટરી કલોઝડ સરકીટ જાતની હોય છે અને લગભગ ૨ વોલ્ટનો કરન્ટ આપે છે. એનો અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ આસરે અરધો ઓહમ હોય છે. આવી બેટરી સીરીઝમાં જોડવાથી સારું પરિણામ આપે છે. એમાં એકને બદલે બે અથવા વધુ કારબન પ્લેટો મૂકવામાં આવે તો બેટરીમાંથી વધુ લાંબો વખત કરન્ટ મલી શકે છે.

એડીસન-લાલેન્ડ સેલ (Edison-Lalande Cell)-

આ ઝીન્ક-કૉપરની બેટરી છે, જે કલોઝડ તથા ઓપન બંને જાતના સરકીટ ઉપર ચાલી શકે છે. એમાં કાચના એક વાસણને મથાળે સખ્ત કાગિલાં રબર અથવા વલકેનાઇટનું ઢાંકણું રાખી તે ઢાંકણાંમાંથી ઝીન્કની નેગેટીવ પ્લેટ ટાંગવામાં આવે છે. કૉપરની પોઝીટીવ પ્લેટ બનાવવા માટે એક જાળીદાર એકઠાંમાં જંગાલ અથવા કૉપર ઑક્સાઇડ (copper oxide) ભરવામાં આવે છે, જે ઉપર ત્રાંબાનું પાતળું પડ ચઢાવવામાં આવે છે. પેહલાં પાણીમાં થોડોક કોસ્ટીક પોતાશ અથવા પોતાશ હાઇડ્રેટ (potash hydrate) પીગળાવીને તેમાં ઝીન્ક અને કૉપરની પ્લેટો ડુબાડવામાં આવે છે, અને પછી બીજો થોડોક પોતાશ તેમાં ઉમેરવામાં આવે છે. આ સેલ ટેલીફોનનાં કામ માટે ઘણું વપરાય છે. એનો વોલ્ટેજ માત્ર .૭૫ વોલ્ટ હોય છે અને રીઝીસ્ટન્સ ધણોજ થોડો .૦૨૫ ઓહમ હોવાથી એ કરન્ટનો જથ્થો વધારે આપી શકે છે, જે ઘણા થોડા રીઝીસ્ટન્સવાળા સરકીટ ઉપર લગભગ ૩૦ એમ્પીઅર થવા જાય છે. આવા બે સેલની બનાવેલી બેટરી એક સાધારણ ટેલીફોનનાં કામ માટે પુરતી થઇ પડે છે.

બે અથવા વધુ સેલોની બેટરી બનાવવા માટે એવાં સેલોને એવી રીતે જોડવામાં આવે છે કે એકનું જસત બીજાં સેલના ત્રાંબા સાથે ત્રાંબાના તાર અથવા પટ્ટીથી જોડાય, અને એક છેડેનાં સેલના ત્રાંબામાંથી પોઝીટીવ અને બીજો છેડેનાં સેલના જસતમાંથી

નેગેટીવ તાર કામમાં લેવામાં આવે છે. સેલનું કદ ગમે તેટલું મોટું કરવાથી તેના વોલ્ટેજમાં વધારો કરી શકાતો નથી—એટલે કે એક નાનાં સેલમાંથી જેટલા વોલ્ટેજ મળે તેટલાજ એક મોટાં કદના સેલમાંથી પણ મળે છે; પણ નાનાં કરતાં મોટાં સેલમાંથી વિજળીનો જથ્થો અથવા એમ્પીઅર (current) વધુ મળી શકે છે. વોલ્ટેજ વધારવા માટે કેટલાંક સેલોને સીરીઝ (series) માં સાથે જોડવામાં આવે છે. જેથી જોડાયેલા સેલોની સંખ્યાના પ્રમાણમાં વોલ્ટેજ વધે છે. જેમકે એક સેલ ને ૧.૫ વોલ્ટ પ્રેસર આપતું હોય તો એવાં ૫૦ સેલ સીરીઝમાં સાથે જોડવાથી $50 \times 1.5 = 75$ વોલ્ટ પ્રેસર મળી શકે. જે બધાં સેલનાં ત્રાંબાં અથવા પૉઝીટીવને એક તાર સાથે અને બધાં સેલનાં જસત અથવા નેગેટીવને બીજો તાર જોડવામાં આવે તો તેને પેરેલલ (parallel) કનેક્શન યાને જોડાણ કહે છે. એવી ગોઠવણમાં બેટરીના વોલ્ટેજ વધતા નથી, પણ તેમાંથી નિકળતી વિજળીનો જથ્થો (એમ્પીઅર) વધે છે. જેમકે જો દરેક ૧.૫ વોલ્ટ અને ૧૫ એમ્પીઅર આપે તેવાં ૧૦ સેલ પેરેલલ કનેક્શનમાં જોડ્યાં હોય તો આખી બેટરીના વોલ્ટેજ ૧.૫ જ રહેશે, પણ $15 \times 10 = 150$ એમ્પીઅર કરન્ટ તે બેટરીમાંથી મેળવી શકાશે.

પ્રકરણ—૪

વિજળીના તાર

CONDUCTORS

કન્ડક્શન (Conduction)—રેલ્વેના પાટા ઉપર ગાડી દોડાવવાની મતલબ એ હોય છે કે જ્યાં પાટા નાખ્યા હોય ત્યાંજ ગાડી દોડે અને આડી ટીડી જાય નહિ; તેમજ પાછપમાંથી પાછી વહેતું કરવાની પણ મતલબ એ હોય છે કે જ્યાં પાછપ નાખી હોય ત્યાંજ પાછી વહે. એવી રીતે જ્યાં વિજળીના તાર નાખ્યા હોય ત્યાંજ માત્ર વિજળી વહી શકે છે, જે ક્રિયાને કન્ડક્શન કહે છે.

કન્ડક્ટર—દુનિઆમાં એવી કોઇ ચીજ જણાયલી નથી કે જેમાંથી વિજળી બીલકુલ પસાર નહી થઇ શકે. દરેક ચીજમાંથી થોડી કે ઘણી વિજળીનો કરન્ટ પસાર થઇ શકે છે; પણ જે ચીજોમાંથી વિજળી ઘણા અટકાય (resistance) વગર પસાર થઇ શકે

છે તે કન્ડક્ટર કહેવાય છે, અને જે ચિજમાંથી વિજળી પસાર થતા ધણેજ સખ્ત અટકાય નહે છે તેને નોન કન્ડક્ટર કહે છે. વિજળી પસાર કરવાનો ગુણુ એ ચીજે ઉપર આધાર રાખે છે, એક તો તાર અથવા કન્ડક્ટર જે ધાતુનો બનેલો હોય તે ધાતુની જાત ઉપર, અને બીજી તે તારની જડાઈ તથા લંબાઈ ઉપર. સ્વચ્છ ચાંદીની ધાતુમાંથી વિજળી ઘણીજ સહેલાઈથી પસાર થઈ શકે છે. બીજે નંબરે ત્રાંચુ આવે છે, જે આજકાલ એટલું બધું સ્વચ્છ બનાવી શકાય છે કે તેનો તાર લગભગ ચાંદીના તાર જેટલોજ વિજળી પસાર કરવાનો ગુણુ અથવા કન્ડક્ટન્સ ધરાવે છે. માણસ જાત જનવરો અને પૃથ્વી પણ કન્ડક્ટરો કહેવાય છે, કારણ કે કોઈ માણસનો હાથ વિજળીના ખુલ્લા તારને લાગતાંજ તેને સખ્ત ઝટકો લાગે છે, અને જે વિજળીનો પ્રેસર ૨૦૦ વોલ્ટથી વધુ હોય તો એવો અકસમાત પ્રાણહાતક પણ બિલકે છે. વિજળીનો તાર કોઈ વિજળી પસાર કરનારી ચીજની મારફતે જમીનના સંબંધમાં આવતાંજ તાર માહેલી વિજળી જમીનમાં ચાલી જાય છે. ઘણે કેકાણે ખામી ભરેલાં જોડણીને લીધે જમીનમાં વિજળીની ગળતર થતી ચાલુ રહે છે, જે એલવેનો મીટર (galvano meter) નામનાં યંત્ર વડે તપાસ કરી પકડી શકાય છે.

કન્ડક્ટિવિટી (Conductivity)—વિજળી પસાર કરવાના કન્ડક્ટરના ગુણુને કન્ડક્ટિવિટી કહે છે. કોઈ નાં ૧ જૂદી જૂદી ચીજોની કન્ડક્ટિવિટીનાં પ્રમાણમાં અનુક્રમે જોઈએ છે. એટલે ઉપલા કન્ડક્ટરો (સારા, સાધારણ અને ખરાબ) તેઓની નીચે આપેલા કન્ડક્ટરો કરતાં કન્ડક્ટિવિટીમાં ચઢિઆતા છે. તેમજ નોન-કન્ડક્ટર અથવા ઇન્સ્યુલેટરોની કોલમમાં પણ જેમ જેમ લીસ્ટમાં નીચે ઉતરતા જઈએ તેમ તેમ તે ચીજોની કન્ડક્ટિવિટી ઓછી થતી જાય છે, માટે તેઓનો ઇન્સ્યુલેટીંગ પાવર વધતો જાય છે. અને લીસ્ટને છેડે આપેલા સર્વેથી સારા ઇન્સ્યુલેટરો હોય છે. સ્વચ્છ ચાંદીમાં કન્ડક્ટિવિટીનો ગુણુ ૧૦૦ ટકા ગણીએ તો સ્વચ્છ ત્રાંબામાં તે લગભગ ૯૭ ટકા હોય છે, પણ નરમ લોહમાં માત્ર તે ૧૬ ટકા હોય છે. ઘણી સારી રીતે સ્વચ્છ કરેલાં ત્રાંબાનો તાર લગભગ ૧૦૦ ટકા કન્ડક્ટિવિટીવાળો હોય છે.

ઇન્સ્યુલેટર (Insulator)—જે ચિજમાંથી વિજળી નહીં પસાર થઈ શકે અથવા ઘણીજ ઓછી નહીં જેવી પસાર થાય તે ચીજને નોન-કન્ડક્ટર અથવા ઇન્સ્યુલેટર કહે છે. કન્ડક્ટર અને ઇન્સ્યુલેટરને લગતી ચીજોની વચ્ચે એવી કેટલીક ચીજો છે કે જે કન્ડક્ટર

તેમજ ઇન્સ્યુલેટર એ બન્ને વર્ગમાં આવી શકે, જે કોહા નાં ૧ માં જોવાથી માલમ પડશે. નૉન કન્ડક્ટરો અથવા ઇન્સ્યુલેટરો પોતામાંથી વિજળી પસાર કરતી વખતે ઘણા મોટા અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સ આપે છે. એવી ચીજોની ટીપ કોહા નાં ૧ માં આપી છે. એ માંહેલી કેટલીક ચીજોને રસાયની ક્રિયાથી મુધારીને પણ વાપરવામાં આવે છે. જેમકે અમ્પરખ (mica) ને તેનાં જુદાં જુદાં પડોમાં છૂટાં પાડી વચ્ચે કોઇ જાતનાં વારનીશ અથવા સીમેન્ટથી ચોંટાડી મોટા પ્રેસરે પાછાં દાખીને માઇકેનાઇટ (micanite) નામે ઇન્સ્યુલેશન બનાવવામાં આવે છે, જે ગમે તેવી રીતે વાળીને વાપરી શકાય છે. એવી રીતે એબોનેસ્ટોસ (abonestos), એમ્બ્રોઇન (ambroin), આઇસોલાઇટ (isolite), એડીટ (adit), વલ્કેનાઇઝ્ડ ફાઇબર (vulcanised fibre), વગેરે વસ્તુઓ જુદી જુદી ઇન્સ્યુલેટીંગ ચીજોને રસાયની તથા યાત્રીક ક્રિયાથી જોડીને બનાવવામાં આવે છે, જે સખત વોલ્ટેજ સામે તેમજ ગરમી સામે પણ સારી રીતે ટકી શકે છે.

કોહા-૧. વિજળીના કન્ડક્ટરો અને ઇન્સ્યુલેટરો.

સારા કન્ડક્ટરો.	કન્ડક્ટીવીટી સેંકડે ટકા.	સાધારણ કન્ડક્ટરો.	ખરાબ કન્ડક્ટરો.	નૉન કન્ડક્ટરો અથવા ઇન્સ્યુલેટરો.
ચાંદી નરમ	૧૦૦	ચારકોલ, કોક	પાણી	સ્લેટ
ત્રાંચુ નરમ	૯૭	કારબન	શરીર	તેલ
ત્રાંચુ સખત	૯૦	પ્લમ્બેગો	બળતું	કોડીકામ
સોનું નરમ	૭૨	એસીડનું પાણી	કાપડ	સુકકું ચામડું
એલ્યુમીનીઅમ	૫૫	દરિઆનું પાણી	લાકડું	રબ્બર
મેગ્નેસીઅમ	૩૩	ખારવાળું પાણી	પથ્થર	કાગળ
જસત	૨૫	કાચી ધાતુ	મારબલ	ઊન
લોહકું	૧૬	વનસ્પતી		રેશમ
પ્લેટીનમ	૧૩	બીણી જમીન		લાખ
નીકલ	૧૨			ગંધક
કલ્લઇ	૧૧			રાજન
સીસું	૭			એબોનાઇટ
જરમન સીલવર	૫			અમ્પરખ
એન્ટીમની	૪			કાચ
બીસ્મથ	૧			પેરેશીન
				શીલાજીત

બર વાયર (Bare Wire) સાદા ઇન્સ્યુલેશન વગરના તારને કહે છે, એવા તાર મકાનની બાહરે યા રસ્તાઓ ઉપર થાંબલાઓ ઉપર કોડીનાં ઇન્સ્યુલેટરો ગોઠવી તેઓ ઉપર ઉંચે (overhead) બાંધવામાં આવે છે. એ તાર સખ્ત કરેલાં (hard drawn) ત્રાંબાના બનાવવામાં આવે છે. એની ટેસ્ટ એ છે કે એવા તારનો ૧૦ ઇંચ લાંબો ટુકડો જો ખેંચીને તોડવામાં આવે તો તેની લંબાઈમાં સેંકડો ૪ ટકાથી વધુ ખેંચાઈને વધે નહીં, એટલે ૧૦ ઇંચ લાંબો તાર ખેંચવાથી ૧૪ ઇંચ સુધી વધ્યા પછી તૂટી જાય.

ઇન્સ્યુલેશન (Insulation)—વિજળીના એક તાર યાને કનડક્ટરમાંથી વિજળી બાહરે નિકળી નહીં જાય તે માટે તે ઉપર રબ્બર, ગતાપરચા, દામર, સણુ વગેરેનું પડ ચઢાવવામાં આવે છે, જેને ઇન્સ્યુલેશન કહે છે, અને એવા તારને ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર કહે છે. જ્યારે વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરનારો એવો કોઇ તાર દિવાલ, થાંભલા કે બીજી કોઇ ચીજના સમાગમમાં આવવાનો હોય, યાતો જ્યાં આદમીઓનો હાથ એવા તારને લાગવાનો સંભવ હોય ત્યાં એવા ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર વાપરવામાં આવે છે; મકાનની બાહરે જ્યાં એવી કોઇ અડચણ નહિ હોય ત્યાં ખુલ્લા (bare) ત્રાંબાના તાર વાપરવામાં આવે છે, જેઓને થાંભલા અથવા દિવાલ સાથે બાંધતી વખતે તાર અને તેની વચ્ચે કાચ અથવા કોડીના પ્યાલા જેવા ઇન્સ્યુલેટરોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. કારણ કે કાચ અને કોડીમાંથી વિજળી પસાર થઇ શકતી નથી. હાલમાં કાગળ તથા કોઇ જાતના વનસ્પતીના રેસા (fibre) નું પડ ચઢાવેલા ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ પણ બનાવવામાં આવે છે, જેઓ રબ્બરના પડવાળા તાર કરતાં વધારે ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ પોતામાંથી પસાર કરી શકે છે, કારણ કે વારનીશવાળાં કાગળનું ઇન્સ્યુલેશન રબ્બર કરતાં વધારે અસરકારક હોય છે. (જુઓ કોડો-૨); પણ તેઓને ભિનાશવાળી જગાથી દુર રાખવા જોઈએ. ભિનાશવાળી જગા માટે હમેશાં રબ્બરનાં ઇન્સ્યુલેશનવાળા તાર પસંદ કરવામાં આવે છે. ત્રાંબાના તારને પહેલાં કદલાઇ કરી તે ઉપર ઇન્સ્યુલેશન ચઢાવવામાં આવે છે. કદલાઇ ચઢાવવાની મતલબ તારને કિટાઇ જતો અને જંગમ જાગતો અટકાવવાની છે. કેટલાક ઇન્સ્યુલેશનવાળા તારની બાહરે સીસાનું પડ ચઢાવેલું હોય છે, જેથી ભિનાશની અસર

તે ઉપર થાય નહિ, અને એવી જાતના તારના ઉંધાડા રહેતા છેડાને પણ બરાબર બંધિઆર કરવો જોઈએ, કે જેથી તે રસ્તે ભિનાશ તારના ઇન્સ્યુલેશનમાં દાખલ થાય નહીં. એવા તારના છેડા બંધ કરવા માટે ખાસ ફીટીંગ આવે છે. રબરનાં પડવાળા તારને ૧૩૦ ડીગ્રી અને કાગળના પડવાળા તારને ૧૭૬ ડીગ્રીથી વધારે ગરમ થવા દેવા જોઈએ નહીં.

ઇન્સ્યુલેશન મુખ્ય બે જાતનાં આવે છે. વલકનાઇઝડ રબરનું ઇન્સ્યુલેશન વોટરપ્રૂફ અથવા ભિનાશ નહીં ચૂસે તેવું કહેવાય છે; અને કાગળ કે ફાઇબરનું ઇન્સ્યુલેશન ભિનાશ ચૂસે તેવું હોય છે, જે થકી તેની ઉપર સીસાં જેવી કોઇ નરમ ધાતુનું કેસીંગ કે કવરીંગ ચઢાવવું પડે છે. કાગળનાં ઇન્સ્યુલેશનવાળા એવા લેડ કવર્ડ (lead covered) તારો સાધારણ કામ માટે વીમા કંપનીઓની પરવાનગી વગર વાપરી શકાતા નથી. ઇનેમલથી ઇન્સ્યુલેટ કીધેલા તારો માત્ર ૨૫ વોલ્ટ સુધીના પ્રેસર માટેજ વાપરવા દેવામાં આવે છે.

ઇન્સ્યુલેશનના રીઝીસ્ટન્સ (Insulation Resistance) હમેશાં દશ લાખ ઓહમ અથવા મેગઓહમ (megohm) માં કહેવામાં આવે છે, અને ત્રણ પ્રકાર (grade) નાં રીઝીસ્ટન્સના કેબલો બનાવવામાં આવે છે:—૩૦૦, ૬૦૦, અને ૨૫૦૦ મેગઓહમના. એ આંકડાનો અર્થ એ છે કે કોઇપણ એવા પ્રકારના મોટામાં મોટા કેબલના ઇન્સ્યુલેશનનો રીઝીસ્ટન્સ દર એક માઇલ લાંબા તાર દીઠ આટલા મેગઓહમથી ઓછો હોય નહીં. ૬૦૦ મેગઓહમવાળો કેબલ એટલે તેનું ઇન્સ્યુલેશન એવું બનાવેલું હોય છે કે તેવી જાતનો મોટામાં મોટો કેબલ એક માઇલ લાંબો લઇ તેની તપાસ કરીએ તો તેના ત્રાંબાના તારમાંથી પસાર થતી વિજળી તેનાં ઇન્સ્યુલેશનમાંથી ગળીને બાહર આવતાં ૬૦૦ મેગઓહમ જેટલો રીઝીસ્ટન્સ બતાવે. આ રીઝીસ્ટન્સ મોટામાં મોટા (જડામાં જડા) એટલે લગભગ ૧૯/૧૫ નંબરના અથવા તેથીપણ વધારે મોટા કેબલ માટેનો હોય છે, માટે તેવાજ પ્રકારનાં ઇન્સ્યુલેશનના નાના કેબલોના રીઝીસ્ટન્સ તો એથી પણ વધુ હોય છે, કારણ કે જેમ તાર નાનો તેમ તેની ઉપર ચઢાવેલું ઇન્સ્યુલેશનનું પડ મોટા તાર સાથે સરખાવતાં તેની સાઇઝનાં પ્રમાણમાં કાંઇક વધુ જડું હોય છે. ૩૦૦ તથા ૨૫૦૦ મેગઓહમના તાર હિન્દુસ્તાનમાં વાપરવા અનુકૂળ હોતા નથી,

અને મોટા ભાગે ૬૦૦ મેગ્ગાઓહમના તાર પસંદ કરવામાં આવે છે. તારનાં બંડોલા ૧૧૦ વાર લાંબાં બનાવવામાં આવે છે, જે લંબાઈ એક માઇલના બરાબર ૧૬ મા ભાગ જેટલી છે. માટે બંડલ ઉપેક્ષ્યા વગર તેના એ છેડા લઇને તેની તપાસ કરવી હોય તો તે બંડલ ઉપર મારેલી ટીકેટ ઉપર લખેલા રીઝીસ્ટન્સ કરતાં ૧૬ ગણો વધુ રીઝીસ્ટન્સ મળવો જોઈએ. એ તપાસ મેગર (megger) નામનાં હાથ વડે ચાલતાં યંત્રથી કરી શકાય છે.

વાયર અને કેબલ (Wire and Cable)—એક તાર ઉપર જ્યારે રબર, ગતાપરચા, કાગળ વગેરેનું પડ કીધેલું હોય છે ત્યારે તેને ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર કહે છે. જ્યારે કેટલાક તાર સામટા વળ દઇ તેઓ ઉપર એવું રબર વગેરેનું પડ ચઢાવેલું હોય ત્યારે તેને કેબલ કહે છે. એવા એક ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલનું ઇન્સ્યુલેશન પડ એવી રીતે કીધેલું હોય છે કે પહેલાં કલ્લઇ કીધેલા ત્રાંબાના જોઇતા નંબરના તારો જોઇતી સંખ્યામાં લઇને તેઓને અમળાવીને તેનું દોરડું બનાવવામાં આવે છે, જેથી બધા તાર એક બીજાને બરાબર લાગુ રહે. પછી તે ઉપર રૂનું પડ વીંટાળી તે ઉપર સ્વચ્છ (ગંધક વગરનાં) રબરનું જાડું પડ ચઢાવવામાં આવે છે. તે ઉપર પછી સણની ટેપ અથવા પટ્ટી વિંટાળીને તે ઉપર મજબુત નાડું અથવા પ્રેડ (braid) ગુથી લેવામાં આવે છે, અને પછી તે કેબલ ગરમ પેરેફીન વેક્સ (paraffin wax) અને બીજી ચીજોનાં મીશ્રણમાંથી પસાર કરીને તેમાં પાણી ન સમાય તેવું વોટરપ્રૂફ પડ તે ઉપર ચઢાવવામાં આવે છે. એને સ્વચ્છ (pure) રબરનું ઇન્સ્યુલેશન કહે છે. વલ્કનાઇઝડ (vulcanized) રબરનાં ઇન્સ્યુલેશનવાળા કેબલમાં કલ્લઇ કરેલા ત્રાંબાના તારના દોરડાં ઉપર સ્વચ્છ રબરની પટ્ટી (tape) વિંટાળીને તે ઉપર સેપરેટર (separator) રબરનું પાતળું પડ કરવામાં આવે છે, અને પછી તે ઉપર કાળું વલ્કનાઇઝડ કરેલું રબર ચઢાવી, તે ઉપર સણની ટેપ વિંટાળીને તેની બાહરે વોટરપ્રૂફ નાડું અથવા પ્રેડ ગુથી લેવામાં આવે છે. વલ્કનાઇઝડ કરેલાં રબરમાં ગંધક મેળવેલી હોય છે, જે ગંધકને નીચે ઉતરી ત્રાંબા સાથે લાગતી અટકાવવા માટે સ્વચ્છ સેપરેટર રબરનું પડ એમાં ખાસ કરવામાં આવે છે.

ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર અને કેબલની ખાસ ખુબીઓ
એ હોય છે કે તેમાં વપરાતા ત્રાંબાના તારમાં કન્ડક્ટિવિટીનો ગુણ

ધણા ઉંચો હોવો જોઇએ. એટલે કે ત્રાંચુ ખાસ સ્વચ્છ કરેલું હોવું જોઇએ. પછી તેનાં ઇન્સ્યુલેશનમાં વિજળીને બાહેર ગળી જતી અટકાવવાનો ગુણુ ધણો વધારે હોવો જોઇએ, એટલે કે ઇન્સ્યુલેશનનો રીઝીસ્ટન્સ ધણો મોટો હોવો જોઇએ, કે જે દરેક તારનાં બંડલ ઉપર મારવામાં આવતી ટીકાટો ઉપર તેના બનાવનારાઓ એક માઇલ લાંબા તાર દીઠ કેટલો હોય છે તે જાણે છે. વળી એ ઇન્સ્યુલેશનનું પણ મજબુત અને ટકાઉ હોવું જોઇએ, કે જેથી લાંબા વપરાસ પછી તે કોહી કે ઉખડી જાય નહીં. તેમજ એ ઇન્સ્યુલેશનનાં પણ સાથે તે તાર અથવા કેબલ એટલો સ્થિતિસ્થાપક અને લવચીક હોવો જોઇએ કે તેને તેની ડયામેટર જેટલાં નાનાં ખુણામાં પણ લાંબા વગર વાળી શકાય. લાંબા વપરાસ પછી ઇન્સ્યુલેશનનું પણ તારથી દીલું પડી જવું નહીં જોઇએ, તેમજ તેની બાહેરની સપાટી સુવાળી, સીધી અને સખ્ત હોવી જોઇએ કે જેથી કોઇ છિદ્ર વાટે તેને ખેંચતી વખતે તે બરાબર ખેંચાય અને બાહેરનું પણ ઉખડી જાય નહીં. એવા વાયર તથા કેબલમાં વપરાતા તાર નરમ કરેલા (annealed) ત્રાંખાના હોય છે.

ફ્લેક્સીબલ વાયર (Flexible Wire) માં ધણાજ ઝીણા ત્રાંખાના તારો સંખ્યાબંધ હોય છે, જેઓ ઉપર રબ્બર, સણુ અને રેશમ કે સુતરનું પણ ચઢાવેલું હોય છે, જેથી એ તાર સાધારણ દોરી જેવા નરમ અને જેમ વાળીએ તેમ વળે તેવા હોય છે. એવા બે ફ્લેક્સીબલ ને સાથે વણીને એક દોરડું બનાવવામાં આવે છે તેને ત્વીન (twinn) વાયર કહે છે. એવા તાર બત્તીઓને ઝુલતી ટાંગવા અથવા બ્રેકેટો ઝુમરો વગેરેમાંથી બત્તી સાથે જોડાણ કરવા વપરાય છે. કેટલીક વાર બે તારોને જુદા જુદા ઇન્સ્યુલેટ કરી તેઓને ભેગા કરી બાહેરથી બીજું ઇન્સ્યુલેશન ચઢાવી એક કરી નાખવામાં આવે છે. અંદરના તારોનાં ઇન્સ્યુલેશનને જુદા જુદા રંગ આપેલા હોય છે, જેથી પૉઝીટીવ સાથે કયો અને નેગેટીવ સાથે કયો જોડાયો છે તે ઝટ સમજ પડે. એવા ત્વીન-વાયર ફ્લેક્સીબલ જેવા ધણા નરમ હોતા નથી. ફ્લેક્સીબલ વાયર ૩૬ નંબર કરતાં વધારે બારીક તારના બનાવેલા વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી, અને બધા તારનો સામટો સેકશનલ એરીઆ ૨૨ નંબરના તારના એરીઆથી ઓછો નહીં હોવો જોઇએ. સીસાનાં પડવાળા (lead covered) ફ્લેક્સીબલ કોઇબી મીલ કે ફેક્ટરીમાં વાપરવા દેવામાં આવતા નથી.

વાયર અને કેબલનાં કદ (Size of Wires and Cables):—વિજ્ઞાના કામ માટે વપરાતા તારો હમેશાં સ્ટેન્ડર્ડ વાયર ગેજ (standard wire gauge) થી માપી તેઓનાં નંબર શોધી કાઢવામાં આવે છે. એ ગેજનાં નંબરને ટુકમાં S. W. G. નંબર લખવામાં આવે છે. કેબલના નંબરો આ પ્રમાણે લખવામાં આવે છે:—૩/૨૨, ૭/૧૮, ૧૯/૧૬ વગેરે. એમાંના પેહલા આંકડા તારની સંખ્યા બતાવે છે, અને બીજા તારનાં નંબર બતાવે છે. જેમકે ૧૯/૧૬ નો કેબલ એટલે ૧૬ નંબર S. W. G. ના ૧૯ તારનું બનાવેલું દોરકું. જે તારના સેક્શનનો એરીઆ ૧૪ નંબરના તારના સેક્શનના એરીઆ કરતાં વધારે હોય તે તાર સીંગલ નહીં વાપરવો, પણ તેટલા સેક્શનલ એરીઆવાળું કોઈ વધારે પાતળા તારોનું બનાવેલું દોરકું વાપરવું.

આગના વીમા કંપનીઓની એસોસિએશને ઘડેલા કાયદાઓ મુજબ જે તારોનાં નંબરો શોધી કાઢી કોઈ મકાન કે કારખાનામાં નાખ્યા હોય તોજ તે મકાન કે કારખાનાનો આગનો વીમો સ્વિકારવામાં આવે છે. એ કાયદાઓ મુજબ નાં ૧૮ S. W. G. થી વધારે પાતળો તાર કોઈની કામ માટે કન્ડક્ટર તરીકે વાપરવા દેવામાં આવતો નથી, જેકે કન્ડક્ટરની લાઇનમાંથી કોઈ ઍકેટ, લેમ્પ વગેરે શીટીંગ જોડવા માટે પાતળામાં પાતળો નાં ૨૦ નો તાર લેવા દેવામાં આવે છે. હવે તારની જડાઇ તેમાંથી પસાર થતા વિજ્ઞાના કરન્ટના એમ્પીઅર ઉપર આધાર રાખતી હોવાથી અને જૂદા જૂદા મેકરના જૂદી જૂદી કીસમના લેમ્પો દરેક કેન્ડલ પાવર દીઠ ઓછો વધતો કરન્ટ ખાતા હોવાથી, તેમજ જૂદે જૂદે ઠેકાણે વિજ્ઞાના પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજમાં પણ ફરક રહેવાથી વીમા કંપનીઓની એસોસિએશને તારનાં નંબર પસંદ કરતી વખતે નિચલા નિયમો ગણતરીમાં લેવા મુકરર કર્યા છે:—

મેટલ શીલામેન્ટ લેમ્પ માટે દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ઓછામાં ઓછો ૧.૫ વૉટ જેટલો પાવર ખપતો ગણવો, અને એવા કોઈની નાનામાં નાના લેમ્પ માટે ઓછામાં ઓછા ૨૪ વૉટથી ઓછો પાવર ગણવો નહીં.

કારબન શીલામેન્ટ લેમ્પ માટે દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ૪ વૉટ, અને એવા નાનામાં નાના લેમ્પ માટે ૬૦ વૉટથી ઓછો પાવર ખપતો ગણવો નહીં.

સીલીંગ ફૅન (પંખા) માટે ઓછામાં ઓછો ૧૨૦ વૉટ પાવર, અને પોરટેબલ ફૅન માટે ૮૦ વૉટથી ઓછો પાવર ગણવો નહીં.

કોઠો—૨. ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ અને પાવર માટેના તારમાંથી પસાર કરી શકાતો કરન્ટ.

તારની સંખ્યા અને નંબર સ્તાનડર્ડ વાયર ગ્રેડ. નહીં તો ઇંચ.	૨૫૨ ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ.		૫૫૨ ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ.		રીઝિસ્ટન્સ ફર ૧૦૦૦ વાર લંબાઈ, ફીટ, આદમ.
	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ થટ માટે લંબાઈ, યાર્ડ	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર.	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ થટ માટે લંબાઈ, યાર્ડ.	
૩/૨૫	૩.૭	૧૦	૩.૭	૧૦	૨૬.૦૧
૩/૨૪	૪.૫	૧૦	૪.૫	૧૦	૨૧.૫૦
૩/૨૩	૫.૩	૧૦	૫.૩	૧૦	૧૮.૦૭
૧/૧૮	૭.૨	૧૦	૭.૨	૧૦	૧૩.૨૯
૩/૨૨	૭.૨	૧૦	૭.૨	૧૦	૧૩.૨૭
૭/૨૫	૮.૬	૧૦	૮.૬	૧૦	૧૧.૧૨
૩/૨૧	૯.૫	૧૦	૯.૫	૧૦	૧૦.૧૬
૧/૧૭	૯.૮	૧૦	૯.૮	૧૦	૯.૭૬
૭/૨૪	૧૦.૪	૧૦	૧૦.૪	૧૦	૯.૧૯
૩/૨૦	૧૨.૦	૧૦	૧૨.૦	૧૦	૮. ૦
૭/૨૩	૧૨.૪	૧૦	૧૨.૪	૧૦	૭.૭૨
૧/૧૬	૧૨.૯	૧૦	૧૨.૯	૧૦	૭.૪૭
૩/૧૯	૧૪.૮	૧૦	૧૪.૮	૧૦	૬.૫૦
૧/૧૫	૧૬.૩	૧૦	૧૬.૩	૧૦	૫.૯૦
૭/૨૨	૧૭.૦	૧૦	૧૭.૦	૧૦	૫.૬૭
૧/૧૪	૧૯.૦	૧૦	૨૦.૧	૧૦	૪.૭૮
૩/૧૮	૨૦	૧૧	૨૧.૨	૧૦	૪.૫૧
૭/૨૧	૨૧	૧૧	૨૨.૧	૧૦	૪.૩૪
૭/૨૦	૨૪	૧૨	૨૮	૧૦	૩.૪૩
૭/૧૯	૨૮	૧૨	૩૪.૬	૧૦	૨.૭૭
૭/૧૮	૩૪	૧૪	૫૦	૧૦	૧.૯૩
૭/૧૭	૪૦	૧૭	૬૫	૧૦	૧.૪૧
૧૯/૨૦	૪૩	૧૮	૬૯	૧૧	૧.૨૬
૭/૧૬	૪૬	૧૯	૭૫	૧૧	૧.૦૮
૧૯/૧૯	૪૭	૧૯	૭૬	૧૨	૧.૦૨
૭/૦૬, ૮	૫૦	૨૦	૮૧	૧૨	.૯૬
૭/૧૫	૫૩	૨૧	૮૬	૧૨	.૮૫
૧૯/૧૮	૫૯	૨૩	૯૬	૧૩	.૭૧
૭/૧૪	૬૦	૨૩	૯૭	૧૩	.૬૯

કોઠા—૨. (આણ). ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ અને પાવર માટેના તારમાંથી પસાર કરી શકાતો કરન્ટ.

તારની સંખ્યા અને નંબર સ્તાન્ડર્ડ વાયર ગેજ. નહીં તો ઇંચ.	રબર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ.		પેપર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ.		રીંગીસ્ટન્સ દર ૧૦૦૦ વાર લંબાઈ ફીટ, ઓહમ.
	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર.	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ થટ માટે લંબાઈ યાડ.	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર.	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ થટ માટે લંબાઈ યાડ.	
૧૯/૧૭	૭૦	૨૬	૧૧૪	૧૫	.૫૨
૭/૦૬૭"	૭૪	૨૭	૧૨૦	૧૬	.૪૭
૧૯/૦૫૮"	૭૪	૨૭	૧૨૦	૧૬	.૪૮
૧૯/૧૬	૮૩	૨૯	૧૩૫	૧૭	.૪૦
૧૯/૦૭૨"	૯૭	૩૧	૧૫૭	૧૮	.૩૧
૧૯/૧૪	૧૧૩	૩૩	૧૮૩	૧૯	.૨૫
૧૯/૦૮૩"	૧૧૮	૩૪	૧૯૧	૨૦	.૨૩
૩૭/૧૬	૧૩૦	૩૬	૨૧૦	૨૧	.૨૦
૧૯/૦૯૨"	૧૩૪	૩૭	૨૧૯	૨૧	.૧૯
૩૭/૦૭૨"	૧૫૨	૩૯	૨૪૬	૨૩	.૧૬
૧૯/૧૦૧"	૧૫૨	૩૯	૨૪૬	૨૩	.૧૬
૩૭/૧૪	૧૭૨	૪૨	૨૭૫	૨૪	.૧૩
૩૭/૦૮૩"	૧૮૪	૪૩	૨૯૬	૨૫	.૧૨
૩૭/૦૯૨"	૨૧૪	૪૭	૩૪૩	૨૭	.૦૯૯
૩૭/૧૦૪"	૨૪૦	૫૦	૩૮૫	૨૯	.૭૮
૩૭/૧૧૨"	૨૬૪	૫૩	૪૨૫	૩૧	.૦૬૭
૬૧/૦૯૨"	૨૮૮	૫૫	૪૬૪	૩૨	.૦૬૦
૬૧/૦૬૭"	૩૧૦	૫૮	૫૦૨	૩૪	.૦૫૪
૬૧/૦૧૦૪"	૩૩૨	૬૦	૫૪૦	૩૫	.૦૪૭
૬૧/૦૧૦૮"	૩૫૭	૬૧	૫૮૩	૩૬	.૦૪૩
૬૧/૧૧૨"	૩૮૪	૬૨	૬૨૪	૩૬	.૦૪૦
૬૧/૧૧૮"	૪૧૦	૬૩	૬૬૨	૩૭	.૦૩૬
૬૧/૦૯૮"	૪૩૪	૬૪	૭૦૦	૩૮	.૦૩૫
૬૧/૧૦૧"	૪૬૧	૬૫	૭૩૮	૩૮	.૦૩૩
૬૧/૧૦૮"	૪૮૮	૬૫	૭૭૬	૩૯	.૦૨૯
૮૧/૧૧૨"	૫૪૦	૬૬	૮૫૫	૩૯	.૦૨૭
૮૧/૧૧૮"	૫૯૫	૬૭	૯૩૨	૪૦	.૦૨૪
૧૨૭/૧૦૧"	૫૯૫	૬૭	૯૩૨	૪૦	.૦૨૪

તારની ટેમ્પરેચરમાં વધારો (Permissible Rise in Temperature of Cables)—કોષા ૨ માં જૂદા જૂદા નંબરના તારમાં વધારેમાં વધારે કેટલો કરન્ટ (એમ્પીઅર) આપી શકાય તે આપ્યું છે, પણ એ કરન્ટ જે ઠેકાણે હવાની ટેમ્પરેચર ૧૦૦ ડીગ્રીથી વધુ નહીં હોય તે ઠેકાણે આપવામાં આવે છે. ઉત્તર હિંદુસ્તાનમાં ગરમીના કિવસોમાં હવાની ટેમ્પરેચર ૧૧૦ થી ૧૨૦ ડીગ્રી થઇ જાય છે, તેમજ પાંચલર હાઉસ વગેરે જગ્યાઓમાં પણ ટેમ્પરેચર ઘણી વધારે રહે છે, માટે તેવે ઠેકાણે એ કોષામાં રબર ઇન્સ્યુલેટેડ તાર માટે આપેલા કરન્ટમાં ઘટતી છુટ નીચે પ્રમાણે રાખવી જોઇએ:—

૧૦૫ ડીગ્રી ટેમ્પરેચર માટે કોષામાં આપેલા કરન્ટનો	૯૦ ટકા કરન્ટ.
૧૧૦ " " " " " " " "	૭૯ " "
૧૧૫ " " " " " " " "	૬૮ " "
૧૨૦ " " " " " " " "	૫૫ " "
૧૨૫ " " " " " " " "	૪૦ " "

રબર ઇન્સ્યુલેટેડ તારની વધારેમાં વધારે ટેમ્પરેચર ૧૩૦ ડીગ્રી અને પેપર અથવા ફાઇબર ઇન્સ્યુલેટેડની ૧૭૬ ડીગ્રીથી વધારે થવા દેવામાં આવતી નથી. પાવર અને હીટીંગ અથવા ગરમી આપનારા તારોમાં જ્યારે વિજળી નહીં હોય ત્યારે જે ટેમ્પરેચર હોય તે ટેમ્પરેચરથી ૨૦ ડીગ્રી કરતાં વધારે ટેમ્પરેચર, જ્યારે તે તારમાં વિજળી ચાલુ હોય ત્યારે, થવી નહીં જોઇએ.

કોષા—૩. ફ્લેક્સીબલ તારમાંથી પસાર કરી શકાતો કરન્ટ.

તારની સંખ્યા અને નંબર સ્ટાન્ડર્ડ વાયર ગેજ.	બરોબરો એકવડો તાર સ્ટાન્ડર્ડ વાયર ગેજ.	વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ ઘટ માટે લંબાઇ યાડ.	વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર.
૧૪/૩૬	૧/૨૨	૧૫	૧.૭
૨૩/૩૬	૧/૨૦	૧૬	૨.૬
૪૦/૩૬	૧/૧૮	૧૮	૪.૨
૭૦/૩૬	૧/૧૬	૨૦	૬.૮
૯૦/૩૬	૧/૧૫	૨૧	૮.૨
૧૧૦/૩૬	૧/૧૪	૨૧	૯.૮

ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ માટે જોઇતા કરન્ટ માટે કોઠા નાં ૨ માંથી કોઇ કનડક્ટરની સાઇઝ મુકરર કરતી વખતે તેની લંબાઇનાં પ્રમાણમાં એવી સાઇઝ પસંદ કરવી કે જેમાંથી વિજ્ઞાનો કરન્ટ પસાર થતી વખતે તેમાં બીજે છેડે કરન્ટના વોલ્ટેજમાં સેંકડે ૨ ટકા + ૧ થી વધુ ઘટ પડે નહીં. કરન્ટના પ્રમાણમાં જે તાર પાતળો હોય તો તેમાં વોલ્ટેજનો ડ્રોપ ઘણો પડે છે, અને તેથી તાર ગરમ થાય છે, જે ઘણું વાંધાભરેલું છે, (જુલો પાનું—૧૨). કોઠા—૨ માં જુદા જુદા નંબરના તારમાંથી એક્કસ એમ્પીયરનો કરન્ટ પસાર કરતાં એક વોલ્ટના ડ્રોપ અથવા ઘટ માટે પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ બન્ને તારની સામગ્રી કેટલી લંબાઇ ચાલી શકે છે તે આપ્યું છે. ધારો કે ૬૦ એમ્પીઅરનો અને ૨૨૦ વોલ્ટનો કરન્ટ ૭૫ વાર દુર લઇ જવાનો છે. વોલ્ટેજમાં ડ્રોપ સેંકડે ૨ ટકા પ્રમાણે ૨૨૦ વોલ્ટ ઉપર ૪.૪ વોલ્ટ + ૧=૫.૪ વોલ્ટ ડ્રોપથી વધુ ડ્રોપ પડવો નહીં જોઇએ. હવે કોઠા—૨ પ્રમાણે ૬૦ એમ્પીઅર કરન્ટ માટે ૭/૧૪ નંબરનો ૨૫૨ ઇન્સ્યુલેટેડ તાર મળે છે, જે વાપરવાથી દર ૨૩ વાર લંબાઇ દીઠ ૧ વોલ્ટની ઘટ પડશે. માટે એ તારની ૭૫+૭૫=૧૫૦ વાર લંબાઇમાં ૬.૫ વોલ્ટ ઘટ પડશે, માટે બીજા કોઇ નંબરનો એવો તાર પસંદ કરવો કે જે વાપરવાથી ૫.૪ વોલ્ટથી વધુ ઘટ પડે નહિ. માટે જે ૧૬/૧૬ નંબરનો તાર પસંદ કરીએ તો દર ૨૬ વાર લંબાઇ દીઠ ૧ વોલ્ટ ઘટ પ્રમાણે ૧૫૦ વાર લંબાઇમાં આસરે ૫.૧ વોલ્ટ ઘટ પડશે. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટના કેબલ પસંદ કરતી વખતે તેમાં પડતી વોલ્ટેજની ઘટ એ પ્રમાણે ગણતરીમાં લેવાની અગત્ય છે, નહિ તો લેમ્પ ઘણા ઝાંખા બને.

ઇલેક્ટ્રીક પાવર માટે જોઇતા કરન્ટ માટે કોઠા નાં ૨ માંથી કોઇ તાર કે કેબલની સાઇઝ મુકરર કરતી વખતે તેની લંબાઇને લીધે વોલ્ટેજમાં પડતી ઘટ ધ્યાનમાં લેવામાં આવતી નથી, પણ વિજ્ઞાની તાર કે કેબલમાંથી પસાર થતી વખતે તેની ટેમ્પરેચર કેટલી વધે તે ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે, કારણ કે જે તારને જોઇએ તે કરતાં વધુ ગરમ થવા દેવામાં આવે તો તેનું ઇન્સ્યુલેશન પિગળા જઇ તાર ચોર્ટ સર્કીટ (short circuited) થઇ જઇ ઘણું નુકશાન કરે. એ માટે ચાલુમાં ૨૫૨ ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલની ટેમ્પરેચર,

મોટર જે આરડામાં મેલ્યો હોય તે આરડાની ટેમ્પરેચરથી ૨૦ ડીગ્રી કરતાં વધારે, થવી નહીં જોઇએ; અને પેપર અને ફાઇબર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ માટે ૫૦ ડીગ્રીથી વધારે થવી નહીં જોઇએ, એવી રીતે તારનું નંબર પસંદ કરવામાં આવે છે.

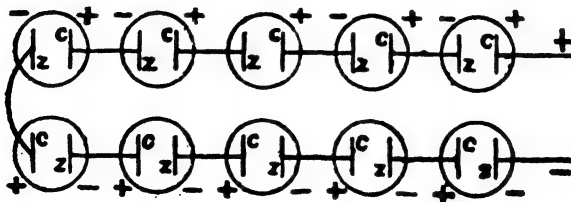
પ્રકરણ—૫.

ઇલેક્ટ્રીકલ સર્કીટ

ELECTRICAL CIRCUIT

સર્કીટ (Circuit)—વિજળાની કોઇ બેટરી અથવા ગાઇનેમો મશીનના પોઝીટીવ છેડામાંથી તાર લઇને ગમે તેટલો દુર લઇ જઇ લાવ્યા પછી તેનો બીજો છેડો નેગેટીવ છેડા સાથે જો જોડી નાખવામાં આવે તોજ વિજળાક પ્રવાહ તેમાંથી વહેવા માંડે છે, અને ત્યારેજ તેને વહેવા માટેનો રસ્તો અથવા સર્કીટ સંપૂર્ણ (closed) થયેલો કહેવાય છે. જ્યારે બે તાર વચ્ચે કંઈ અકસ્માતથી જોડાઇ જાય ત્યારે તેને શોર્ટ સર્કીટ (short circuit) કહે છે. એ સર્કીટ ત્રણ જાતના હોય છે; એક સીરીઝ, બીજો પેરેલલ અને ત્રીજો સીરીઝ-પેરેલલ કહેવાય છે. ઇલેક્ટ્રીક સર્કીટની સંભાલ ભરેલી ઝાડવણ ઉપર ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટની કરકસરનો આધાર રહે છે, અને તેથી જોઇતા કરન્ટનો જથ્થો અથવા પ્રેસર જેટલો જોઇએ તેટલો મેળવી શકાય છે. ઇલેક્ટ્રીકલ સર્કીટમાં વોલ્ટેજ માપવાનો જેજ વોલ્ટ-મીટર પેરેલલ રીતે અને એમ્પીઅર માપવાનો જેજ એમ્પીઅર મીટર સીરીઝ રીતે નેગેટીવ તાર સાથે જોડવામાં આવે છે.

બેટરીનો સીરીઝ સર્કીટ (Series Circuit of a Battery) ચિત્ર ના. ૬ માં બતાવ્યો છે. એમાં એક સેલના



ચિત્ર નાં ૬.

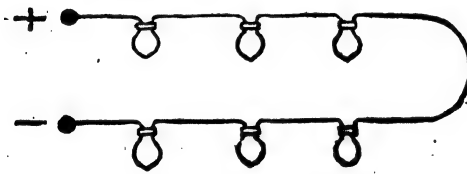
બેટરીનો સીરીઝ સર્કીટ.

કાપર C અથવા પોઝીટીવ તારને બીજા સેલના ઝીન્ક Z અથવા નેગેટીવ તાર સાથે જોડવામાં આવે છે, અને એવી રીતે ગમે તેટલા સેલોની સંખ્યા જોડી શકાય છે. આથી કરન્ટ એક સેલમાંથી બીજામાં, અને બીજામાંથી ત્રાજામાં, એ પ્રમાણે એક એકમાં થઈને છેલ્લાં સેલમાંથી બાહર પડે છે. આવી બેટરીનો વોલ્ટેજ બધી સેલોના સામટા વોલ્ટેજની બરાબર હોય છે. જો એક સેલનો વોલ્ટેજ ૨ હોય અને ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ ૧૦ સેલ સીરીઝમાં જોડેલા હોય તો $10 \times 2 = 20$ વોલ્ટ સરકીટમાં મળે છે. એવી બેટરીનો અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ પણ બધાં સેલના રીઝીસ્ટન્સના સરવાળાની બરાબર હોય છે. આહમનો ફોર્મ્યુલા એ સીરીઝ સરકીટને નીચે પ્રમાણે લાગુ પડે છે:-

I=એમ્પીઅર. E=વોલ્ટેજ. R=સામટા રીઝીસ્ટન્સ. N=સેલની સંખ્યા. r=સેલની અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ.

$$I = \frac{E}{r + (r \div N)}$$

લેમ્પનો સીરીઝ સરકીટ (Series Circuit of



ચિત્ર નંબર ૭.
લેમ્પનો સીરીઝ સરકીટ.

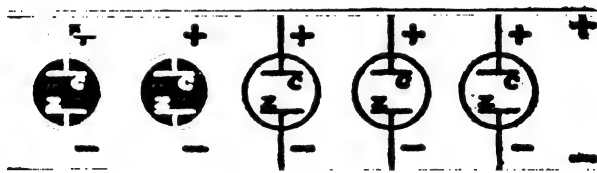
Lamps)-એમાં ચિત્ર નંબર ૭ માં બતાવ્યા પ્રમાણે ડાઇનેમોના કે બેટરીના (+) પોઝીટીવ છેડામાંથી એક તાર કહાડી તેજ તારમાં વચ્ચે વચ્ચે બતાવ્યા

લગાડતા જ્યાં છેલ્લે તેજ તારનો છેડો પાછો લાવી (-) નેગેટીવ છેડા સાથે જોડી દેવામાં આવે છે.

એ જાતના સરકીટમાં રીઝીસ્ટન્સ વધારે હોય છે, અને પ્રેસર (વોલ્ટેજ) બધા લેમ્પો વચ્ચે વહેંચાઈ જાય છે, પણ કરન્ટ (એમ્પીઅરેજ) દરેક લેમ્પમાં એકજ સરખો રહે છે. જો કે ઉપલાં ચિત્રમાં ૬ લેમ્પ સીરીઝમાં જોડેલા બતાવ્યા છે, અને ધારો કે દરેક લેમ્પને ૫૦ વોલ્ટ અને ૫ એમ્પીઅર મેળવ્યું છે તો $50 \times 6 = 300$ વોલ્ટનો ડાઇનેમો એ માટે જોઈશે, જે ફક્ત ૫ એમ્પીઅર ઉપર એ આખો સરકીટ ચલાવી શકશે. એટલે કે એ સરકીટમાં કરન્ટ (એમ્પીઅર)

એકજ સરખો રહેશે, પણ લેમ્પની સંખ્યાના પ્રમાણમાં પ્રેસર (વોલ્ટેજ) માં વધઘટ થશે. હવે સમજો કે ૫૦ વોલ્ટના ૧૦૦ લેમ્પ સીરીઝ સરકીટમાં જોડ્યા હોય તો $૫૦ \times ૧૦૦ = ૫૦૦૦$ વોલ્ટનો પ્રેસર તે સરકીટમાં આપવો પડે, જે માણસાઇ જીંદગી અને સલામતી માટે ઘણો જોખમ ભરેલો પ્રેસર કહેવાય છે.

બેટરીનો પેરેલલ સરકીટ (Parallel Circuit of a Battery)—અમાં બેટરીના દરેક સેલના પોઝીટીવ તારો એક



ચિત્ર નાં ૮.

બેટરીનો પેરેલલ સરકીટ.

તાર સાથે અને નેગેટીવ ખીજ તાર સાથે ચિત્ર નાં ૮ માં બતાવ્યા મુજબ જોડવામાં આવે છે જેથી દરેક સેલનો વોલ્ટેજ અથવા પ્રેસર પાધરો સરકીટમાં જાય છે; અટલે કે એક સેલના વોલ્ટેજની બરાબરનો વોલ્ટેજ સરકીટમાં રહે છે અને સરકીટના ચોતાના રીઝીસ્ટન્સ ઉપરાંત અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ એક સેલનો રીઝીસ્ટન્સ જેટલો હોય તેને સેલોની સંખ્યા વડે લાંબવાથી જે મલે તેટલો હોય છે. જો દરેક સેલ ૫૦ એમ્પીઅર કરન્ટ આપે અને એવા પાંચ સેલ પેરેલલમાં જોડેલાં હોય તો તે $૫૦ \times ૫ = ૨૫૦$ એમ્પીઅર કરન્ટ એ બેટરીમાંથી મેળવી શકાય છે. એનો ફોર્મ્યુલા નીચે મુજબ છે:—

$$I = \frac{N \times E}{r + (N \times R)}$$

લેમ્પનો પેરેલલ સરકીટ (Parallel Circuit of Lamps) માં ચિત્ર નાં ૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે પોઝીટીવ અને નેગેટીવ બન્ને છેડામાંથી એક એક તાર કઢાડીને ત્યાં ત્યાં ખતીઆ લગાડવી હોય ત્યાં ત્યાં જુદી જુદી શાખાઓ કઢાડી તેઓ સાથે લેમ્પ

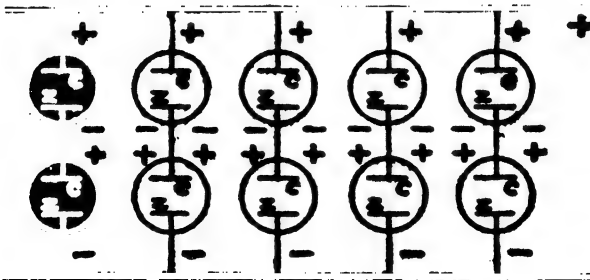
જોડવામાં આવે છે, યાને પત્તીનો એક તાર + સાથે ને બીજો તાર - સાથે જોડવામાં આવે છે. એ સરકીટમાં રીઝિસ્ટન્સ ઓછો હોય છે, અને વોલ્ટેજ દરેક લેમ્પ માટે એક સરખો રહી કરન્ટ વહેંચાઇ જાય છે. જમકે નીચલાં ચિત્રમાં પેરેલલ સરકીટમાં ચાર લેમ્પ જોડેલા બતાવ્યા છે, અને ધારે કે ઉપલોજ ૩૦૦ વોલ્ટ અને ૫ એમ્પીઅરનો ડાઇનેમો એ સરકીટ ચલાવવાને કામે લાગેલો છે, તો દરેક લેમ્પ ૩૦૦ વોલ્ટ અને $5 \div 4 = 1.25$ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાશે.



ચિત્ર નાં ૯.
લેમ્પનો પેરેલલ સરકીટ.

પેરેલલ સરકીટની ખામી એ હોય છે કે લાંબા સરકીટને છેડે એમાં વોલ્ટેજમાં ઘટ પડે છે, જે વિશે ૧૨ મે પાને સમજાવ્યું છે, જેથી સરકીટને છેડે લેમ્પ ઝાંખા બળે છે, અથવા સરકીટને છેડે જોડેલો ઇલેક્ટ્રીક મોટર ધીમી ચાલે ચાલે છે. એ સરકીટમાં જોડેલા કોઇ લેમ્પ અથવા મોટર બંધ કરવામાં આવે તો બાકીના ચાલુ લેમ્પ તથા મોટરના વોલ્ટેજમાં વધઘટ થાય છે. એ ખામી સુધારવા માટે કેટલીક ખાસ ગોઠવણી કરવામાં આવે છે.

બેટરીનો સીરીઝ-પેરેલલ સરકીટ (Series-Parallel Circuit of a Battery)—એમાં બે અથવા વધુ સેલ પહેલાં સીરીઝમાં જોડીને તે દરેક બ્રીજ (bridge) ને બે પેરેલલ તાર સાથે પેરેલલ સરકીટમાં ચિત્ર નાં ૧૦ માં બતાવ્યા મુજબ જોડવામાં આવે



ચિત્ર નાં ૧૦.
બેટરીનો સીરીઝ-પેરેલલ સરકીટ.

છે. અમાં સામટો રીઝીસ્ટન્સ દરેક સેલના રીઝીસ્ટન્સને સેલની સંખ્યા વડે ગુણીને એવા જેટલા સીરીઝ ધ્રીજ હોય તેની સંખ્યા વડે ભાગવાથી જે મલે તેટલો હોય છે. ચિત્રમાં બતાવેલી ગોઠવણમાં દસ સેલના પાંચ સીરીઝ ધ્રીજ બનાવીને ચેરેલલમાં જોડવામાં આવ્યા છે. જો દરેક સેલનો રીઝીસ્ટન્સ એક ઓહમ હોય તો $10 \times 5 \div 5 = 2$ ઓહમનો સામટો રીઝીસ્ટન્સ મલશે. એનો કરન્ટ નીચે પ્રમાણે શોધી કાઢી શકાય છે, જેમાં $S = \text{સીરીઝની સંખ્યા}$ છે:—

$$I = \frac{N \times E}{\{(r \times N) \div S\} + R}$$

દાખલો—એક સીરીઝ-ચેરેલલ સરકીટમાં વોલ્ટેજ ૨ છે, સીરીઝ ધ્રીજની સંખ્યા ૪ છે, દરેક સીરીઝ ધ્રીજમાં ૪ સેલ છે, દરેક સેલનો રીઝીસ્ટન્સ ૧૦ ઓહમ છે અને સામટો રીઝીસ્ટન્સ ૧૯ ઓહમ છે, તો કરન્ટ કેટલા એમ્પીઅર હોય ?

$$\text{કરન્ટ } I = \frac{4 \times 2}{\{(10 \times 4) \div 4\} + 19} = 2.6 \text{ એમ્પીઅર (જવાબ)}$$

બેટેરીનું સર્વેથી સરસ જોડાણ કરવા માટે સેલોને એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે કે બેટેરીનો સામટો અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ બાહરના સરકીટના રીઝીસ્ટન્સની લગભગ બરાબર થઇ રહે. આવી ગોઠવણ માત્ર સીરીઝ-ચેરેલલ રીતે જોડાણ કરવાથી જ થઇ શકે છે.

દાખલો—સેલોની સંખ્યા M ૨૦ છે. બાહરના સરકીટનો રીઝીસ્ટન્સ R ૫૦ ઓહમનો છે, અને દરેક સેલનો અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ r ૧૦ ઓહમ છે, તો સર્વેથી સારો ગોઠવણ કેવી રીતે કરી શકાય ? દરેક સીરીઝ ધ્રીજમાં સેલની સંખ્યા $= S$. સીરીઝ ધ્રીજની સંખ્યા $= N$.

$$S = \sqrt{\frac{M \times R}{r}} = \sqrt{\frac{20 \times 50}{10}} = 10$$

$$N = \sqrt{\frac{M \times r}{R}} = \sqrt{\frac{20 \times 10}{50}} = 2$$

માટે ઉપલા દાખલામાં દસ દસ સેલોને સીરીઝમાં પહેલાં બોડી તે બંને સીરીઝ ધ્રીજને ચેરેલલમાં જોડવામાં આવે.

ત્રણ ભતના સરકીટની સરખામણી (Comparison between the three types of Circuits)—ધારો કે ચાર સેલની બેટરી છે, જે દરેક સેલ ૧ વોલ્ટ પ્રેશર આપે છે, અને તેની અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ ૨ ઓહમ છે. એ ચાર સેલને સીરીઝ સરકીટમાં જોડી બેટરી બનાવતાં તે બેટરીના સામટો વોલ્ટેજ ૪ વોલ્ટનો થશે, અને જો બાહરનો રીઝીસ્ટન્સ ૫ ઓહમ હોય તો સામટો રીઝીસ્ટન્સ $(4 \times 2) + 5 = 13$ ઓહમ થશે. આથી અસરકારક એમ્પીઅર આસરે $\frac{4}{13}$ થશે. હવે જો એ ચાર સેલ પેરેલલમાં જોડીને બેટરી બનાવવામાં આવે તો તેનો સામટો વોલ્ટેજ માત્ર ૨ વોલ્ટ થશે, અને બેટરી રીઝીસ્ટન્સ ૨ ઓહમ થશે. જો લેમ્પ, મોટર અથવા ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ વાપડનારાં બધાં યંત્રોને સીરીઝમાં જોડવામાં આવે તો તે દરેકનો સામટો રીઝીસ્ટન્સ મલીને આખા સરકીટનો રીઝીસ્ટન્સ એટલો બધો થશે કે તે સરકીટની કામ કરવાની શક્તિનું પ્રમાણ અથવા સંપૂર્ણતા (efficiency) ઓછી થશે. આથી સ્પીડ અને પાવરની સારી અસર મેળવવા માટે મોટરો વગેરેને પેરેલલમાં જોડવામાં આવે છે, કારણ કે એવા સરકીટનો સામટો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો હોય છે. દાખલા તરીકે ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો લેમ્પ ૧૧૦ વોલ્ટના સરકીટ ઉપર ૨૪૦ ઓહમ રીઝીસ્ટન્સ આપે છે, માટે ઓહમના ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે દરેક લેમ્પ ૪૫ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાય છે. હવે જો આવા ચાર લેમ્પ પેરેલલમાં જોડ્યા હોય તો દરેક લેમ્પનો રીઝીસ્ટન્સ ૨૪૦ ઓહમ રહેવા છતાં તે સરકીટ $45 \times 4 = 180$ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાશે. આવી રીતે થોડોજ કરન્ટ માંગતા કેબ મોટર, ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ વગેરે માટે જોટલા જોડાયે તેટલા લેમ્પોમાં રીઝીસ્ટન્સ આપવા માટે પેરેલલમાં જોડીને તેઓમાંથી કરન્ટ આપતાં જોડાયે તેટલો ઓછો કરન્ટ મેળવી શકાય છે, જ્યાં તે મોટર કે મેગ્નેટ વગેરેને નુકસાન પૂગતું નથી. એક બેટરીને જુદી જુદી રીતે જોડવામાં તેનો કરન્ટ અથવા એમ્પીઅરેજ કેવી રીતે ઓછો વધતો કરી શકાય તે નીચલા દાખલા ઉપરથી જણાશે: ૧૦ સેલની બેટરી બનાવવાની છે. દરેક સેલના વોલ્ટેજ ૧.૪૭ છે, અને રીઝીસ્ટન્સ ૧ ઓહમ છે. બાહરનો રીઝીસ્ટન્સ ૨.૫ ઓહમ છે. એ ૧૦ સેલોને સીરીઝમાં જોડતાં સામટો રીઝીસ્ટન્સ ૧૦ ઓહમનો થશે અને વોલ્ટેજ ૧૪.૭ થશે, જ્યાં તે અંદરના અને બાહરના ૧૨.૫ ઓહમના રીઝીસ્ટન્સ સાથે ૧.૧૭ એમ્પીઅરનો કરન્ટ આપશે. હવે જો એ

૧૦ સેલોની બે સીરીઝ સરકીટ દરેક પાંચ પાંચ સેલની બનાવીને તેઓને પેરેલલમાં જોડીએ તો આખી બેટેરીનો રીઝીસ્ટન્સ ૨.૫ ઓહમ થશે અને એમ્પીરેજ નીચે પ્રમાણે મળશે:-

$$I = \frac{E}{R} = \frac{5 \times 1.87}{2.5 + 2.5} = 1.87 \text{ એમ્પીઅર.}$$

બેટેરીના સીરીઝ સરકીટમાં દરેક સેલનો જટિલ એમ્પીઅરેજ કરન્ટ હોય છે તેટલાજ એમ્પીઅરેજ કરન્ટ આખી બેટેરીમાંથી મળે છે, પણ બેટેરીનો સામટો વોલ્ટેજ સેલોની સંખ્યાનાં પ્રમાણમાં ઉમેરાતો જઈને વધે છે. સીરીઝનો સામટો રીઝીસ્ટન્સ બધાં સેલોના અંદરના રીઝીસ્ટન્સના સરવાળાની બરાબર રહે છે.

બેટેરીના પેરેલલ સરકીટમાં સેલોની સંખ્યાના પ્રમાણમાં કરન્ટ વધે છે. એટલે દરેક સેલ જટિલ એમ્પીઅર આપવા માટે બનાવ્યો હોય, તેઓના સામટા સરવાળા જટિલ કરન્ટ આખી બેટેરીમાંથી મળે છે, પણ વોલ્ટેજ દરેક સેલનો જટિલ હોય તેટલોજ આખી બેટેરીનો રહે છે. એટલે આખી બેટેરી એક માટા સેલની માફક કામ કરે છે. એક સેલનો અંદરનો જટિલ રીઝીસ્ટન્સ હોય તેને સેલોની સંખ્યા વડે લાગવાથી જટિલ મળે તેટલો રીઝીસ્ટન્સ આખી બેટેરીનો હોય છે.

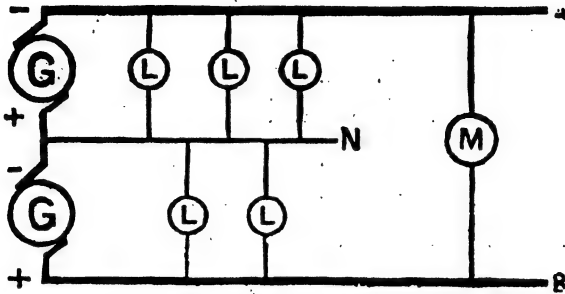
બેટેરીના સીરીઝ-પેરેલલ સરકીટમાં જોઈએ તેટલા વોલ્ટેજ અને એમ્પીરેજ મેલવવાની જોડવણ કરી શકાય છે. ધારો કે એક સેલ બે વોલ્ટ અને ૫૦ એમ્પીરેજ આપે છે. જો એવાં ૮ સેલ સીરીઝમાં જોડ્યાં હોય તો ૫૦ એમ્પીઅર કરન્ટ, અને ૧૬ વોલ્ટ પ્રેસર મળે. જો એવાં ૮ સેલ પેરેલલમાં જોડ્યાં હોય તો માત્ર ૨ વોલ્ટ પ્રેસર અને ૪૦૦ એમ્પીઅર કરન્ટ મળે; પણ જો ચાર ચાર સેલના બે સીરીઝ બનાવી પેરેલલમાં જોડ્યા હોય તો ૮ વોલ્ટ અને ૧૦૦ એમ્પીઅરનો કરન્ટ મળી શકે. જો એ બધા સેલોનાં કનેક્શનો એક સ્વીચ બોડ ઉપર લાવીને જોડ્યાં હોય તો જોઈએ ત્યારે ગમે તેટલાં સેલ સીરીઝ કે પેરેલલમાં માત્ર એક વીલ ફરવવાથી જોડી શકાય અથવા જોડી શકાય કરી શકાય છે.

સરવીસ લાઇનનું જોડાણ (Connection of Service Line)—પેરેલલ સરકીટને એક છેડેથી વિજળી દાખલ કરવાને બદલે સરકીટના મધ્ય ભાગમાંથી દાખલ કરવી સારી છે, જેથી બન્ને છેડે વોલ્ટેજમાં થત એકસરખી પડે. આથી તારના ખર્ચમાં પણ ફાયદો થાય છે, કારણકે જો વિજળીનો સરવીસ વાયર યાને બાહરથી વિજળી દાખલ કરવાનો તાર સરકીટને એક છેડે જોડવામાં આવે તો સરકીટનો શરૂઆતનો તાર સરકીટ માંડેલો સામટો લોડ (load) અથવા પાવરના પ્રમાણમાં ઘણો જડો લેવો પડે. પણ જો એ સરવીસ વાયર સરકીટના મધ્ય ભાગમાં જોડવામાં આવે તો સરકીટને બે ભાગમાં વહેંચી નાખવાથી ફીડરની બન્ને બાજુએ અરધો અરધો લોડ આવવાથી તેના પ્રમાણમાં તારની જડાઇ ઘટાડી શકાય. એ પ્રમાણે જેમ જેમ લોડ ઓછો થતો જાય તેમ તેમ તારની જડાઇ ઘટાડી શકાય છે.

તારની જડાઈ વોલ્ટ ઉપર નહી પણ તેમાંથી પસાર થતા કરન્ટના એમ્પીઅર ઉપર આધાર રાખે છે. ૨૦ વોલ્ટના પ્રેસરનો ૧૦ એમ્પીયરનો કરન્ટ પસાર કરવા માટે જટલી જડાઇનો તાર જોઈએ તેટલીજ જડાઇનો તાર ૧૦ એમ્પીયર અને ૨૦૦૦૦ અથવા ગમે તેટલા વધારે વોલ્ટ માટે જોઈએ છે. હવે વિજળીનો પાવર વોલ્ટ અને એમ્પીઅરના ગુણાકાર અથવા વૉટ (watt) ઉપર આધાર રાખતો હોવાથી જેમ વધારે વોલ્ટેજ વાપરવામાં આવે તેમ તારના ખર્ચમાં ફાયદો થાય. માટે એકસ પાવર દુર લઇ જવા માટે જેમ જેમ વધારે વોલ્ટેજ વાપરીએ તેમ તેમ એમ્પીયર ઓછો ખર્ચ, અને ઓછા એમ્પીયર માટે તારની જડાઇ કમી રાખી શકાય. આજ કારણ થકી મોટાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર હાઉસમાં એક લાખ અથવા વધુ વોલ્ટના પ્રેસરની વિજળી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે, જેથી તેને ઘણા માઇલો સુધી દુરનાં કારખાનાંઓ ચલાવવા માટે લઇ જતાં ત્રાંબાના તારના ખર્ચમાં મોટો ઉગાળો થાય છે.

ત્રી વાયર સીસ્ટમ (Three Wire System)—૧૮૬૭ નાં ૧૫^{મું} સુધી વિજળીના ઇન્કેન્ડીસન્ટ લેમ્પો માત્ર વધારેમાં વધારે ૧૧૦ વોલ્ટના પ્રેસર સુધીનાજ બનાવવામાં આવતા હતા. આટલા ઓછા વોલ્ટને લીધે સરકીટમાં તાર જડો વાપરવો પડતો હતો. માટે તારના ખર્ચમાં ઉગાળો કરવા માટે ત્રણ તારનાં જોડાણની

રીત શોધી કાઢવામાં આવી, જેને ટ્રી વાયર સીસ્ટમ કહે છે. ૧૧૦ વોલ્ટનો કારબન ક્રીલામેન્ટ લેમ્પ ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો હોય તો આસરે અરધો એમ્પીઅર ખાય છે, પણ જો તેજ લેમ્પ ૨૨૦ વોલ્ટનો હોય તો માત્ર ૬ એમ્પીઅર ખાય, અને ઓછા એમ્પીઅર માટે તારની જગાં પછી ઓછી ચાલી શકે. ચિત્ર નાં ૧૧ માં જોવાથી માલમ



ચિત્ર નાં ૧૧.

ટ્રી વાયર સીસ્ટમ.

પડશે કે એ સીસ્ટમમાં બે ગ્રાઇન્ડિંગ મશીનો વપરાય છે, જે બન્ને મશીનોને સીરીઝમાં જોડેલાં હોય છે; એટલે એકનો પોઝીટીવ તાર સરકીટમાં લઇ જઇ તેનો નેગેટીવ તાર બીજા મશીનના પોઝીટીવ સાથે જોડવામાં આવે છે, અને તે બીજા મશીનનો નેગેટીવ તાર સરકીટમાં લઇ જવામાં આવે છે. વળી બન્ને ગ્રાઇન્ડિંગ મશીનો પોઝીટીવ તથા નેગેટીવ તારો જ્યાં જોડાયા હોય ત્યાંથી એક ત્રીજો તાર સરકીટમાં લઇ જવામાં આવે છે; એ ત્રીજા વચલા તારને ન્યુટ્રલ વાયર (neutral wire) કહે છે. બે ગ્રાઇન્ડિંગ સીરીઝમાં જોડવાથી જોકે તેઓ દરેક ૨૩૦ વોલ્ટના હોવા છતાં તેઓના સરકીટમાં પ્રેસર બમણું એટલે ૪૬૦ વોલ્ટનો થશે. આથી તારની જગાંનો એરીઆ અરધો અર્ધ કરી શકાશે. લેમ્પનો એક તાર સરકીટના પોઝીટીવ કે નેગેટીવ તાર સાથે જોડી લેમ્પનો બીજો તાર વચ્ચેના ન્યુટ્રલ તાર સાથે જોડવામાં આવે છે. જો બાહરના બન્ને પોઝીટીવ અને નેગેટીવ તાર ઉપર એકજ સરખો લોડ હોય તો ન્યુટ્રલ તારમાંથી વિજળીનો કરન્ટ વહેશે નહીં, કારણ કે એક ગ્રાઇન્ડિંગ નેગેટીવ તારમાં આવતો કરન્ટ બીજાના પોઝીટીવમાંથી આવતા કરન્ટને લીધે સમતોલ

(balanced) થઇ જશે; પણ જે એક તરફ વધારે અને બીજી તરફ ઓછો લોડ અથવા ઓછા લેમ્પ હશે તો વચલા ન્યુટ્રલ વાયરમાં કરન્ટ વહેવા માંડશે. આમ થતું અટકાવવા માટે ધણીક યુક્તિઓ કરવામાં આવે છે, તથા જે ડાઇનેમોને બદલે ત્રણ ડાઇનેમો મારફતે એ ત્રણ તારની સીસ્ટમ ચલાવવાની ગોઠવણ પણ કેટલીક રીતે કરવામાં આવે છે; તેમજ ત્રણને બદલે ચાર, પાંચ, છ કે સાત તારની સીસ્ટમો પણ વપરાય છે, જે બધીનો મૂખ્ય હેતુ મોટાં પાવર હાઉસોમાંથી દૂર લઇ જવામાં આવતા સરવીસ તારોના ખર્ચમાં મોટો ઉગ્રાણો કરવાનો હોય છે. જે તારની સીસ્ટમ સાથે સરખાવતાં ત્રણ તારની સીસ્ટમમાં તારમાં વપરાતાં ત્રાંબાનું વજન માત્ર ત્રીજા ભાગ જેટલું હોય છે, અને સાત તારની સીસ્ટમમાં જે તાર માટે જોઇએ તેના માત્ર દશમાં ભાગ જેટલું ત્રાંબું ખર્ચે છે. પણ આ પ્રમાણે તારોની સંખ્યા વધારવાથી અગવડ અને ગુંચવાડો એટલો બધો વધી પડે છે કે ધણીકો તે પસંદ કરતા નથી. શ્રી વાયર સીસ્ટમમાં ન્યુટ્રલ વાયર હંમેશાં અર્થ (earth) કરવામાં આવે છે, એટલે જમીન સાથે જોડી દેવામાં આવે છે. (જુઓ અરથીંગ). એમ કરવાનું કારણ એ છે કે જે બાહરના તારના ઇન્સ્યુલેશનમાં કાંઇ બિગારો થાય તો ૪૬૦ વોલ્ટના પ્રેસરનો આંચકો (shock) લાગે, પણ વચલો તાર જમીન સાથે જોડવાથી માત્ર ૨૩૦ વોલ્ટનોજ શોક લાગી શકે.

શ્રી વાયર સીસ્ટમનો બીજો હેતુ એ હોય છે કે લેમ્પો માટે ઓછો વોલ્ટેજ વાપરી શકાય અને તે છતાં પાવર માટે તેથી બમણો વોલ્ટેજ વાપરી શકાય. જેમ વોલ્ટેજ વધુ હોય તેમ ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ સસ્તો પડે છે, પણ ઘરો અને ફેક્ટરીઓમાં બત્તી માટે વધુમાં વધુ ૨૩૦ વોલ્ટથી વધુ પ્રેસર લેવામાં આવતો નથી, પણ પાવર માટે તેથી બમણો યાને ૪૬૦ વોલ્ટ લઇ શકાય છે. માટે શ્રી વાયર સીસ્ટમથી લેમ્પો માટે ૨૩૦ અને પાવર માટે ૪૬૦ વોલ્ટ સહેલાઇથી આપી શકાય છે; માટે ડાયરેક્ટ કરન્ટ (D. C.) પૂરો પાડનારી પબ્લીક કંપનીઓ આ સીસ્ટમ પસંદ કરે છે. ચિત્ર નાં ૧૧ માં જોવાથી માલમ પડશે કે G G જે નેનરેટરો અથવા ડાઇનેમો છે, જે દરેક ૨૩૦ વોલ્ટના છે, અને સીરીઝમાં જોડેલા હોવાથી તેઓના બાહરના સરકીટ A અને B માં ૪૬૦ વોલ્ટ કરન્ટ વહેશે, પણ

વચ્ચેના બેલેનસીંગ અથવા ન્યુટ્રલ તાર N સાથે મેન સરકીટનો કોઇપણ એક A અથવા B લેવાથી તે સરકીટમાં માત્ર ૨૩૦ વોલ્ટ પ્રેસર રહેશે. ચિત્રમાં L દ્વંચો બતાવ્યા છે, જે ૨૩૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે છે, જ્યારે M એક મોટર છે, જે કોઇ કારખાનું કે મશીન ચલાવવા વપરાય છે અને તે ૪૬૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે છે.

શ્રી વાયર સીસ્ટમ ઘણું ખર્ચ ડાયરેક્ટ કરન્ટ ઉપરજ વપરાય છે, અને કદાચજ ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર વપરાય છે. કેટલેક ઠેકાણે બેને બદલે ત્રણ જનરેટરો અથવા ડાઇનેમો શ્રી વાયર સીસ્ટમ ઉપર કામ કરે છે. એ માહેલો મોટો ૪૬૦ વોલ્ટ ચાલીને બાઉરના + અને - સરકીટો સાથે જોડેલો હોય છે, અને બીજા બે નાના જનરેટરો ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ દરેક ૨૩૦ વોલ્ટ ચાલીને ત્રણ વાયરો સાથે જોડેલા હોય છે. આથી ન્યુટ્રલ તારમાં બેલેન્સ સારી રીતે રાખી શકાય છે, જેકે ન્યુટ્રલ વાયરને સંપુર્ણ બેલેન્સમાં રાખી શકાતો નથી, અને બાઉરના બે સરકીટો ઉપર જેમ જેમ ઓછો વધતો પાવર આવતો જાય તેમ તેમ ન્યુટ્રલ વાયરમાં ઓછો વધતો કરન્ટ વહ્યા કરે છે.

અરથીંગ (Earthing)—જ્યારે વિજળીનો કોઇ તાર અથવા કન્ડક્ટર પૃથ્વી સાથે એવી રીતે જોડી દેવામાં આવે છે કે જથી વિજળીનો કરન્ટ સલામતી સાથે જમીનમાં ચાલી જાય ત્યારે તે કન્ડક્ટરને અર્થ કીધો એમ કહેવામાં આવે છે. કન્ડક્ટરને પૃથ્વી સાથે જોડનારો ત્રાંબાનો તાર નં ૧૪ સ્ટાનડર્ડ વાયરગેજથી પાતળો નહી હોવો જોઇએ, અને એ જોડાણ કરનારો તાર જથુક જમીન સાથે જોડાયેલો રહે તેની સાવચેતી રાખવી જોઇએ. દર ૫૦ એમ્પી-અર કરન્ટ દીઠ એવો એક નં ૧૪ નો તાર અર્થ કરવો જોઇએ. જમીન સાથે અરથીંગ કરવા માટે પાણીની મ્યુનીસીપલ પાઇપ સાથે તારનું જોડાણ કરવાથી સારી રીતે ગરજ સરે છે, પણ રોશની કે પાવર માટે વપરાતી ગેસ પાઇપ સાથે એવું અરથીંગ કદીખી કરવામાં આવતું નથી; તેમજ સ્ટીમ, ગરમ પાણી કે મીલોમાં વપરાતા હ્યુમીડીફાયરની પાઇપો પણ અરથીંગ માટે વાપરવા દેવામાં આવતી નથી. જે અરથીંગ માટે પાણીની પાઇપની સગવડ નહી મળી શકે તે જમીનમાં ઉંડો ખાદો ભિનાશવાળી જગ્યા નિકળે ત્યાં સુધી ખોદીને તેમાં ૧૮x૧૮ ઇંચની ચોરસ પ્લેટ ઉભી દાટી તેની આજુબાજુ

આસરે અર્ધી ઝુટ સુધી કોઈ અથવા બેઠેલા કોલસાના નાના કકડા ભરવામાં આવે છે, અને એ પ્લેટ સાથે કન્ડક્ટરનું જોડાણ કરી અર્થીંગ કરવામાં આવે છે. એ પ્લેટ જેલવેનાઇઝડ લોહડાંની અથવા ત્રાંબાંની જેઠાએ, અને કન્ડક્ટરનું જોડાણ એ પ્લેટ સાથે રિવેટ કે બોલ્ટથી નહીં પણ પીત્તળનો પાકો સાંધો મારી ઍક્રીંગ કરી કરવામાં આવે છે. વિજળીના તાર માટે વપરાતા ધાતુના કોન્ડીટ, તારનું સીસાનું કેસીંગ, મોટરની ફ્રેમ, શ્રોવાયર સીસ્ટમનો ન્યુત્રલ તાર, વગેરે આબુબાબુ કામ કરતા કામદારોની સલામતી માટે અર્થ કરવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૬.

વાયરીંગ.

WIRING

વાયરીંગ સીસતમ (Wiring System)—અગાઉ ડાઇનેમોમાંથી એ જડા તાર કહાડી તેમાંથી જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓ માટેની શાખાઓ, અને તે શાખાઓમાંથી વળી બીજી શાખાઓ એમ એક મોટાં ઝાડની ડાંખલીઓ માફક તારોનું જોડાણ અને વેંહચણી કરવામાં આવતી હતી, અને દરેકે દરેક જોડાણની પાસે કોઇબી જગાએ ખૂણે ખંટોળે એક એક ફ્યુઝ મૂકવામાં આવતી હતી, જેને ત્રી સીસતમ (tree system) કહેતા હતા. આથી જો કોઇ ખૂણે મૂકેલી ફ્યુઝ પિગળા જતી તો તે શોધી કહાડવું ઘણું મુશ્કેલ થઇ પડતું હતું, અને વળી સળગી ઉઠે તેવા પદાર્થની નજદીકમાં એવી ફ્યુઝ આવવાથી આગ લાગવાના જોખમ ઓછા થવાને બદલે વધતા હતા. હાલમાં એ જુની રીત કાઢી નાખી નવી ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સીસતમ (distribution system) પ્રમાણે તારોની વેંહચણી કરવામાં આવે છે, જેથી ડાઇનેમો પાસેજ મેન સ્વીચ બૉડ્ મુકી કારખાનામાં જેટલાં ખાતાં હોય તેટલાં ખાતાંની શાખાઓ તેમાંથી લઇ જવામાં આવે છે, જે દરેક શાખા માટે એક એક સ્વીચ અને એક એક ફ્યુઝ હોય છે. દરેક ખાતાંમાં તેને જુદો ઍન્ય સ્વીચ બૉડ્ રાખવામાં આવે છે, જે ઉપર તે ખાતાંમાં ગયેલી જુદી જુદી શાખાઓની સ્વીચ અને ફ્યુઝ જોડવવામાં આવે છે. જો વિજળીનો કરન્ટ બાહરથી તૈયાર કોઇ કંપનીમાંથી

આવતો હોય તો તેના બાઉન્ડેના મેન (main) માંથી સર્વીસ લાઇન (service line) જોડી લાવી પૉઝીટીવ તારમાં વિજળીનો કરન્ટ માપવાનો મીટર જોડી તે ડીસ્ટ્રીબ્યુશન બૉડમાં ઉપર લઇ જવામાં આવે છે. ત્યાં મેન સ્વીચ સાથે તારો જોડવા પછી તેમાંથી જુદાં જુદાં ખાતાઓ કે ઓરડાઓમાં જુદી જુદી શાખા જુદી જુદી સ્વીચ અને જુદી જુદી ફ્યુઝમાંથી લઇ જવામાં આવે છે. તારના સાંધા કેટેબી બનતાં સુધી કરવામાં આવતા નથી, પણ ઉપર લખ્યા પ્રમાણે દરેક શાખા અથવા બ્રાન્ચને જુદે જુદે ઠેકાણે બત્તી વગેરેમાં આંટો મારી અથવા લુપીંગ (looping) કરી પાછો ડીસ્ટ્રીબ્યુશન બૉડમાં લાવવામાં આવે છે.

ઇન્સ્યુલેટેડ તારનો છેડો તરમીનલમાં જોડતી વખતે સંભાળ રાખવી જોઇએ કે તે તારના છેડા ઉપરથી જેટલું રબરનું ઇન્સ્યુલેશન ઉખેડી નાખવામાં આવે તે કરતાં આસરે એક ઇંચ વધારે દૂર રબરની ઉપરની કપડાંની ટેપ અને ગુંઠેલી દોરીનું ઇન્સ્યુલેશન ઉખેડી નાખવું; કારણ કે ટેપ અથવા સુતરાઉ દોરી રબરના બચાવ અર્થે માત્ર વાપરવામાં આવે છે, અને રબર ઉખેડી ગયા પછી જો તેના છૂટા છેડા અથવા દોરા ત્રાંબાના તારને લાગુ રહે તો ધક્કો કરન્ટ ગળી જવાનો સંભવ રહે છે. સુતરાઉ કાપડ અથવા દોરી ભિનાશ યુક્તિ લેવાથી ઇન્ડક્ટર બની જાય છે, અને તેમાંથી વિજળી સહેલાઈથી પસાર થઇ જાય છે.

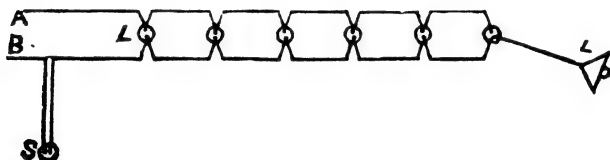
તારના સાંધા (Wire Joints)—સાદા ઇન્સ્યુલેશન વગરના બૅર વાયરના છેડા જોડવા માટે તેઓના છેડા આસરે ૨ ફી ઇંચ સુધી ઓખવી સાફ કરીને તેઓના છેડા થોડા થોડા વાંકા કરવામાં આવે છે, તથા બન્ને છેડા ઉપર કાણસ વડે ફ્લેટ પાડી એક બીજા ઉપર મેલી ત્રાંબાના બારીક તાર વડે સફાઈથી બાંધી સાંધાને ઓખી કલ્લાઇ પાવામાં આવે છે. ઇન્સ્યુલેટેડ વાયરનો સાંધા કરવા માટે તેઓના છેડા ઉપરથી આસરે ૩ ઇંચ સુધીનું ઇન્સ્યુલેશનનું પડ કઢાડી નાખવામાં આવે છે. પછી તે છેડાઓને તીક્ષ્ણ ચાકુ વડે સારી ચેટ ઓખવી સાફ ત્રાંબુ દેખાય તેવા ચલકતા કરવામાં આવે છે. પછી બન્ને છેડા આસરે દોઢ ઇંચ જેટલા એક બીજા ઉપર મેલી એક છેડે એક તરફ ને બીજે છેડે બીજા તરફ અમળાવીને તાર ઉપર વીંટાળ-

વામાં આવે છે. પછી એ સાંધાને સારી પેઠે કલ્લછ પાવામાં આવે છે. કલ્લછ પાવા માટે એક લોહડાંના ટુકડામાં ખાંચા પાડી તેને ગરમ કરી, ખાંચામાં તાવેલી કલ્લછ ભરી તેમાં સાંધા કુપ્પાડવાથી સાંધા ઘણી સારી રીતે કલ્લછ પી સંગીન બને છે. સાંધાને કલ્લછ પાતી વખતે સાંધા ઉપર કોઇખી જાતનો તેજાબ કે એસીડ નહીં લગાડતાં રાજન (resin) જરૂર લગાડવી. સાંધાને કલ્લછ પાવા પછી તે ઉપર રબરની ટેપ વિંટાળીને તે ઉપર પાછી કાળાં કપડાંની ખાસ બનાવેલી ટેપ વિંટાળવામાં આવે છે. વિજળીના તારના સાંધા કરવામાં ખાસ અનુભવ અને ચાલાકીની જરૂર છે, નહિં તો સાંધામાં ખામી રહી જવાથી પાછળથી એ જગા ગરમ થઇ આગ લાગવાનો સંભવ રહે છે. ઘણાકો ચોખ્ખી કલ્લછને બદલે કલ્લછ અને સીસું સરખે ભાગે લઇને તેની સોલ્ડર (solder) બનાવે છે. જે ખરે વાયર ઉપર ખેંચાણુ આવવાનો સંભવ હોય તેના છેડા — આવી રીતે આસરે બેથી ચાર દોરા જેટલા કાટખુણે વાળી બન્ને છેડાને પહેલ્લાં કલ્લછ કપાઈ પછી આસરે ૩ ઇંચ સુધી એક બીજા ઉપર ચઢાવી લંપ કરી પાતળા ત્રાંખાના તાર વડે ટાઇટ બાંધી સારી પેઠે સોલ્ડર કરવામાં આવે છે. ત્રણ યા વધુ તારના કેબલોના સાંધા કરવા માટે એનજીનના દોરડાંના સાંધા કરવા માટે જેમ તેના છેડાઓ એક બીજામાં વણી કે ગુંડીને જોડવામાં આવે છે તેમ (spliced) કરીને પછી તે સાંધાને સારી પેઠે સોલ્ડર પાછને તે ઉપર રબર અને કાળી ટેપનાં ઇન્સ્યુલેશન વિંટાળવામાં આવે છે.

કોઇ સ્વીચ કે સ્વીચ બૉડ ઉપરના છેડા અથવા ટરમીનલ (terminal) સાથે કોઇ કેબલનો છેડો જોડતી વખતે કેબલના છેડા ઉપરનું જેટલું જોઈએ તેટલુંજ રબરનું પંડ ઓખવી નાખવામાં આવે છે, અને કેબલ માહેલા બધા ત્રાંખાના તાર ટરમીનલમાં સામટા ધુસાડી જોડવામાં આવે છે. ઘણી વખતે કેબલને છેડે ત્રાંખાની અંગુઠી (thimble) સોલ્ડરથી જોડીને અંગુઠી અથવા ખોલી ટરમીનલમાં ધુસાડવામાં આવે છે. જે બે યા વધુ તારો એકજ ટરમીનલમાં જોડવા હોય તો તે બધાના છેડા સામટા સોલ્ડર કરી અથવા ત્રાંખાની ખોલીમાં સોલ્ડરથી જોડીને પછી જ ટરમીનલ સાથે જોડવામાં આવે છે.

ઘણા મોટા કેબલોના સાંધા અથવા છેડા જોડવા માટે ખાસ જોઇન્ટ અથવા જનક્શન બૉક્ષ બનાવેલા આવે છે.

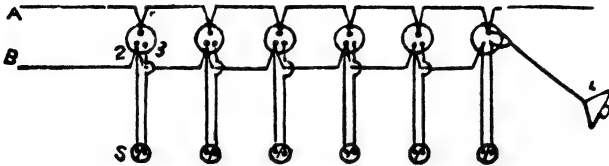
લુપીંગ-ઇન (Looping-in)—ઉપર જે તારના સાંધા સોલડરથી કરવાની રીત સમજાવી છે તે હવે કવચીતજ વપરાય છે, કારણ કે એવી રીતે કીધેલા છેડાઓના સાંધા ભરોસો રાખવા લાયક હોતા નથી, અને ગમે તેવી ચાલાકીથી તેઓ કરવામાં આવે તે છતાં શુદ્ધતામાં નહીં તો પાછળથી પણ તેઓમાં કાંઇ ખામી ઉત્પન્ન થવાથી ઘણું ખરાબ પરિણામ નિપજે છે. કેબલો ઉપર જે ઇન્સ્યુલેશનનું પડ કીધેલું હોય છે તે કેબલ ઉપરજ રખરને પિગળાવીને વલ્કનાઇઝડ (vulcanized) કરેલું હોવાથી તે તાર ઉપર ઘણું મજબૂત ઓટી બેસે છે; પરંતુ તારના સાંધા સોલડર કરીને તે ઉપર રખરની પટ્ટી માત્ર વિંટાળવાથી તેવું સારું ઇન્સ્યુલેશન થઇ શકતું નથી; માટે બનતાં સુધી એવા સોલડર કીધેલા સાંધા હવે કરવામાં આવતા નથી, અને આગની વિમા કંપનીઓ પણ એવા સાંધા પસંદ કરતી નથી. આથી તારને કાપ્યા વિના જોડાણ કરવાની રીતે વાયરીંગ કરવામાં આવે છે, જેને લુપીંગ-ઇન કહે છે.



ચિત્ર નાં ૧૨.
લુપીંગ-ઇનની ગોઠવણ.

ચિત્ર ના. ૧૨ માં જોવાથી માલુમ પડશે કે વિજળીના કરન્ટની વેંહ-ચણી કરવાના ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સ્વીચ બૉક્ષમાંથી એક B તાર લઇ તેને એક સ્વીચ S ના એક છેડામાં માત્ર વિંટાળી કે બાંધીને તેનો બીજો છેડો L લેમ્પમાં લઇ જઇ તેના એકજ છેડા સાથે વિંટાળીને બીજા લેમ્પમાં જોડવામાં આવે છે. મેન લાઇન છેડામાંથી બીજો એક A તાર લઇ બધા લેમ્પોના માત્ર એક એક છેડા સાથે વિંટાળી કે બાંધીને તે પાછો લાવી સ્વીચ બૉક્ષના છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે. આથી તાર થોડોક વધુ ખર્ચે છે, પરંતુ કેથેબી તારના બે છેડા સોલ્ડ-

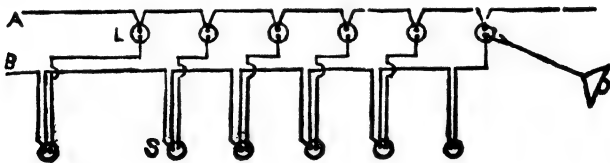
૨થી જોડીને કામ લેવામાં આવતું નથી, કે કુથેખી વચ્ચેથી તારની એક જૂદી પ્રેન્ચ તાર સાથે સોલ્ડરથી જોડીને T નોંધન્ટ બનાવવામાં આવતો નથી. લુપીંગ-ઇનની ખીજ જોડવણું ચિત્ર નાં ૧૩ અને ૧૪ માં બતાવી છે.



ચિત્ર નાં ૧૩.

લુપીંગ-ઇનની ખીજ જોડવણું.

ચિત્ર નાં ૧૩ માં A અને B પોઝીટીવ અને નેગેટીવ લાઇનો છે અને સીલીંગ રોજ અથવા જન્કશન બૉક્ષ ત્રણ કનેક્શનોના વાપરવામાં આવ્યા છે. A માંથી તાર જન્કશન બૉક્ષના નંબર ૧ ના કનેક્શનમાં લુપ કરી ખીજ જન્કશન બૉક્ષમાં લઇ જવામાં આવ્યો છે. તેજ પ્રમાણે B નો તાર જન્કશન બૉક્ષના નંબર ૨ ના કનેક્શનમાં લુપ કરી આગળ લઇ જવામાં આવ્યો છે. લેમ્પની S સ્વીચ જન્કશન બૉક્ષના નંબર ૨ અને ૩ સાથે તારના જુદા ટુકડાથી જોડેલી છે, ન્યારે લેમ્પ L નું કનેક્શન નંબર ૧ અને ૩ માંથી લીધું છે, જે એક છેડે સ્પષ્ટ બતાવ્યું છે.

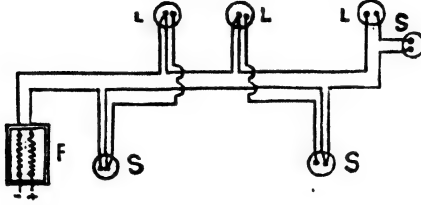


ચિત્ર નાં ૧૪.

લુપીંગ-ઇનની ત્રીજી જોડવણું.

ચિત્ર નાં ૧૪ માં બે કનેક્શનવાળા જન્કશન બૉક્ષ છે, જે સીલીંગરોજ તરીકે પણ વપરાય છે. A લાઇન જન્કશન બૉક્ષમાં એક કનેક્શન સાથે લુપ કરી લઇ જવામાં આવી છે, B લાઇન સ્વીચ S સાથે લુપ કરી લઇ જવામાં આવી છે, અને સ્વીચનું એક કનેક્શન

અને જનકશન ઓક્શનું બીજું કનેક્શન તારના ટુકડાથી જોડવામાં આવ્યું છે. લુપીંગ-ઇન કરવા માટે તારને કાપ્યા વગર માત્ર તેનું ઇન્સ્યુલેશન બરાબર આપવી કાઢીને, તારને ડબલ કરી વાળીને અથવા સ્ક્રૂની આસપાસ એક આંટા વિંટાળીને કરવામાં આવે છે.

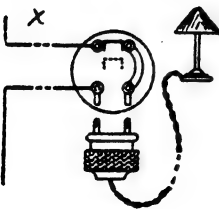


ચિત્ર નાં ૧૫.

લુપીંગ-ઇનની ચોડી ગોઠવણ.

ચિત્ર નાં ૧૫ માં બતાવેલી ગોઠવણમાં ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સ્વીચ ઓડમાંથી નેમેટીવ તાર લઇ તેને લેમ્પ L ના એક છેડામાં માત્ર વિંટાળી કે આંટા આપીને તેના છેડા બીજા લેમ્પ L માં લઇ જઇ તેના એકજ છેડા સાથે વિંટાળીને ત્રીજા લેમ્પ L માં જોડવામાં આવે છે. છેડેની C સ્વીચના બીજા છેડામાંથી બીજા તાર લઇ જઇ બીજા સ્વીચના માત્ર એક એક છેડા સાથે વિંટાળીને તે પાછો લાવી સ્વીચ ઓડના પોઝીટીવ છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે. L અને S ના ખાલી પડેલા બીજા છેડાઓમાંથી છૂટા છૂટા તાર લઇ તેઓના ખાલી પડેલા છેડાઓ સાથ જોડવામાં આવે છે.

ઇલેક્ટ્રિક લાઇટનું વાયરીંગ (Wiring for Electric Light)-ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ માટે ઘણી જાદી જાદી રીતે સ્વીચ અને લેમ્પોના જોડણી થઇ શકે છે, જેથી ગમે તે એક અથવા અનેક ઠેકાણેથી ગમે તે બીજા ઠેકાણેના લેમ્પો સળગાવી કે બુગ્ગવી શકાય છે, જે ઘણુંજ સગવડ ભરેલું થઇ પડે છે. જેમકે કોઇ દાદર કે સીહડી

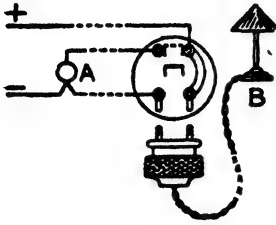


ચિત્ર નાં. ૧૬.

કમ્બાઇન્ડ સ્વીચ-પ્લગ

ઉપરનો લેમ્પ તે સીહડી ઉતરતી કે ચઢતી વખતે ઉપર અથવા નીચેથી સળગાવી શકાય છે અને સીહડી ઉતરી કે ચઢી રહ્યા પછી નીચેથી કે ઉપરથી બુગ્ગવી શકાય છે. ચિત્ર નાં ૧૬ માં બતાવેલી ગોઠવણમાં સાદી સ્વીચની સાથેજ વૉલ પ્લગ પણ જોડેલ છે જેથી પ્લગ ખોસીને સ્વીચ બંધ કરતાં તેખલ લેમ્પ સળગાવી શકાય છે. એવા કમ્બાઇન્ડ સ્વીચ-પ્લગ તૈયાર મળી શકે છે.

સ્વીચ-પ્લગની બીજી ગોઠવણમાં ચિત્ર નાં ૧૭ માં બતાવ્યા પ્રમાણે સ્વીચ આખા ઓરડાની બીજી બતીઓ ઉપર અંકુશ રાખે છે, ન્યારે પ્લગમાં લેમ્પનો કનેક્ટર ખોસવાથી તેબલ લેમ્પ

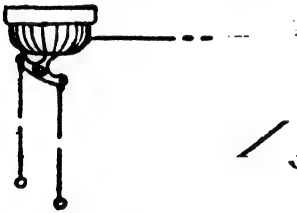


સળગે છે, અને તેને સ્વીચ સાથે કશો સંબંધ નથી. ચિત્રમાં A આગળ એક લેમ્પ બતાવ્યો છે, પણ એ પ્રમાણે ઘણા લેમ્પો પરેલલમાં નાખી શકાય છે. વળી એજ સ્વીચ મારફતે એવી ગોઠવણ કરી શકાય છે કે રાત્રે સુતી વખતે ન્યારે ઝાંખી (dim) લાઇટ જોઈએ ત્યારે સ્વીચ બધા લેમ્પોને સીરીઝમાં જોડી

ચિત્ર નાં. ૧૭.

સ્વીચ પ્લગની બીજી ગોઠવણ.
આપે, જેથી લેમ્પો ઝાંખા બને.

ચિત્ર નાં ૧૮ માં સીલીંગમાં લગાડેલી એક સ્વીચને આડું લીવર લગાડીને તે નીચે લટકતી દોરીઓ વડે કેવી રીતે ઉંઘાડ બંધ કરી



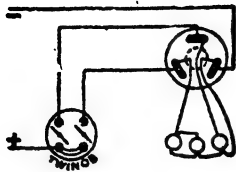
શકાય છે તે બતાવ્યું છે. સ્વીચના બૅનેટમાં એ કામ માટે બાબુએ એક છીદ્ર પાડી તેમાંથી લેમ્પનો ફલેક્સીબલ તાર લઇ જવામાં આવે છે, અને એ છીદ્રમાં રબર કે કોડીનો ઇન્સ્યુલેટીંગ બુશ (insulating bush) લગાડવામાં આવે છે. લેમ્પનો ફલેક્સીબલ તાર

ચિત્ર નાં. ૧૮.

સીલીંગ ઉપર લગાડેલી સ્વીચ.

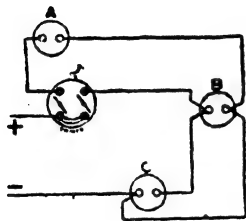
જો ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સીલીંગમાં જડેલા ધાતુના હુકમાં ભેરવવામાં આવે તો તે હુક ઉપર પણ રબરની ટેપ વિંટાળવામાં આવે છે, અથવા કોડીનો હુક અથવા આઇ (eye) એ કામ માટે વાપડવામાં આવે છે.

વેરીએબલ કન્ટ્રોલ (Variable Control)-ચિત્ર



ચિત્ર નાં ૧૯.
વેરીએબલ કન્ટ્રોલ.

નાં ૧૯ માં જે સ્વીચ વાપરવામાં આવી છે તેમાં એ ચાવી છે. એ સ્વીચને ત્વીનનોબ (twinnob) સ્વીચ કહે છે. આવી સ્વીચ વાપરવાને બદલે એ જૂદી સાદી સ્વીચો પણ વાપરી શકાય છે. આવી ગોઠવણથી એક જ ત્વીનનોબ સ્વીચની ગોઠવણની મદદથી ચિત્રમાં બતાવેલા ત્રણ લેમ્પો માટેલો કોઇખી લેમ્પ સળગાવી કે બુજવી શકાય છે.

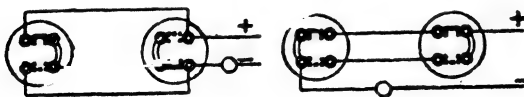


ચિત્ર નાં ૨૦.
વેરીએબલ કન્ટ્રોલ,
બીજી ગોઠવણ.

વેરીએબલ કન્ટ્રોલની બીજી

ગોઠવણ—ચિત્ર નાં ૨૦ માં એક ત્વીનનોબ સ્વીચ અને ત્રણ વૉલ પ્લગની વેરીએબલ કન્ટ્રોલની ગોઠવણ બતાવી છે. એ સ્વીચની એક ચાવી વૉલ પ્લગ A ઉપર કાણુ રાખે છે, અને બીજી ચાવી વૉલ પ્લગ B અને C ઉપર કાણુ રાખે છે.

તુ-વે વાયરીંગ (Two-way Wiring)—એક મોટાં મકાનના લાંબા વરન્ડા અથવા ગલી (passage) માં અથવા તે



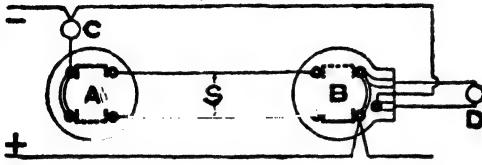
ચિત્ર નાં ૨૧.
તુ-વે વાયરીંગ.

દાદર અથવા સીહડી ઉપર એવી ગોઠવણ કરવામાં આવે છે કે વચ્ચે મૂકેલો એક લેમ્પ તે ગલી

કે સીહડીને બન્ને છેડે મૂકેલી કોઇખી સ્વીચની મદદથી સળગાવી કે બુજવી શકાય છે. એને તુ-વે વાયરીંગ કહે છે. ચિત્ર નાં ૨૧ માં આવી તુ-વે સ્વીચ ન્યાં એ કનેક્શનોને લાગુ થયેલી બતાવી છે.

ત્યાં સ્વીચ ઓન (on) અથવા ચાલુ છે, અને જ્યાં આવી :...: મીડિયમથી બતાવી છે ત્યાં ઓફ (off) અથવા બંધ છે.

ચિત્ર નાં ૨૨ માં A અને B આગળ બતાવેલી તુ-વે સ્વીચો C લેમ્પ ઉપર કાલુ રાખે છે. D પોરટેબલ અથવા ટેબલ લેમ્પ છે,



જે એક વૉલ પ્લગ સાથે જોડવામાં આવે છે, જે પ્લગ B સ્વીચ સાથે જોડેલો છે, અને આ વૉલ પ્લગને C લેમ્પ સાથે કશે સંબંધ નથી.

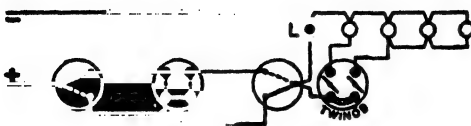
ચિત્ર નાં ૨૨.

તુ-વે વાયરીંગની ખીજ જોડવણ.

આ વૉલ પ્લગ પોરટેબલ લેમ્પને બદલે કાંઈપી ખીજ કામ માટે ઉપયોગમાં આવી શકે, જેમકે ઘોબીની ઇલેક્ટ્રીક અસ્તરી ગરમ કરવા, ઇલેક્ટ્રીક ચુલ્લો સળગાવવા, વગેરે. એ સ્વીચો વચ્ચેનું સીધું જોડાણ કરનારા તારો S છે.

ઇન્ટર મીડીએટ કન્ટ્રોલ (Intermediate Control)-

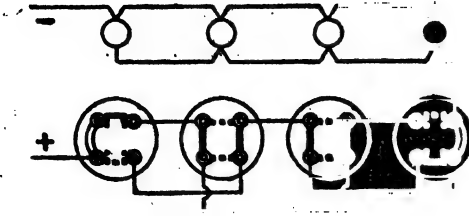
ઉપર બતાવેલી તુ-વે વાયરીંગની જોડવણથી લાંબા છેડાના એ છેડાઓ ઉપર રાખેલી તુ-વે સ્વીચો મારફતે લેમ્પો વગેરે ચાલુ બંધ કરી શકાય છે, પણ જો એ છેડો ઘણો લાંબો હોય તો વચ્ચે વચ્ચે પણ ઇન્ટરમીડીએટ સ્વીચો જોડીને આખી લાઇનમાં મૂકેલા લેમ્પો વગેરે ઉપર ગમે તે જગ્યાએથી કાલુ રાખી શકાય છે, જે ચિત્ર નં ૨૩ માં બતાવ્યું છે. એમાં ચાર સ્વીચો આપેલી છે, જેઓ માહેલી જમણા



ચિત્ર નાં ૨૩

ઇન્ટર મીડીએટ કન્ટ્રોલ

હાથ ઉપર ને છેડેની તવીનનોંખ સ્વીચ છે, અને બાકીની ત્રણ સ્વીચો માહેલી વચલી ઇન્ટરમીડીએટ સ્વીચ છે, અને તેની બન્ને બાજુએ તુ-વે સ્વીચો



ચિત્ર નાં ૨૪

ઇન્ટરમીડીએટ કન્ટ્રોલની ખીજ ગોઠવણ

છે. એક લેમ્પ L એ તુ-વે અને ઇન્ટર મીડીએટ સ્વીચના કાણુમાં રહે છે. બ્યારે બાકીના લેમ્પો ત્વીન-નોંબ સ્વીચના કાણુમાં રહે છે.

ચિત્ર નાં ૨૪

માં બતાવેલી ગોઠ-

વણુમાં ચાર સ્વીચો માહેલી કોઇખી એક સ્વીચ લાઇટ માહેલા લેમ્પો ઉપર કાણુ રાખે છે. જે વખતે બાકીની ત્રણ સ્વીચોની ચાવીઓ ગમે તે હાલતમાં હોય. ચિત્રમાં સ્વીચોની કાળી લાઇન ચાલુ કનેક્શન બતાવે છે અને મીડાંવાળી લાઇન બંધ કનેક્શન બતાવે છે. બન્ને છેડેની સ્વીચો તુ-વે જતની છે અને વચ્ચેની બે ઇન્ટરમીડીએટ અથવા ગોળ ફરતી પીવટ (pivot) સ્વીચ છે, જે કે તમ્બલર (tumbler) જતની સાદાં ઉંડલવાળી સ્વીચો પણ એ કામ માટે મલી શકે છે. એક ઓરડામાં ચાર લેમ્પો હોય તો ગમે તે ઠેકાણેથી એક લેમ્પ ખીજ લેમ્પોની સ્વીચો ચાલુ કે બંધ હોય તે છતાં સળ ગાવી કે જુળવી શકાય છે. સ્ટીમરોની કેબીનોમાં એવી ગોઠવણ જોવામાં આવે છે.

મારવલ સ્વીચ (Marvel Switch)—આ જતની સ્વીચમાં પાંચ અને છ કનેક્શનો રાખેલાં હોવાથી એક લાઇનમાં જોડેલા લેમ્પો ઉપર બે અથવા વધુ ઠેકાણેથી બધા અથવા જોઇએ તેટલા લેમ્પો ઉપર કાણુ રાખી શકાય છે. એ સ્વીચના તળિઆમાં જુદાં જુદાં



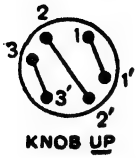
ચિત્ર નાં ૨૫.

પાંચ કનેક્શનોની સ્વીચનું વાયરીંગ.

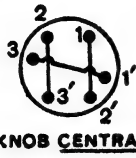
કનેક્શનોનાં નંબરો લખેલાં હોય છે. ચિત્ર નાં ૨૫ માં બતાવેલી સ્વીચોમાં પાંચ કનેક્શનો છે. મોટા હાલ અને કિવાનખાનાં-

ઓમાં સંખ્યાબંધ બત્તીઓ મુકવામાં આવતી હોવાથી એવી જગાએ આવી સ્વીચો વપરાય છે.

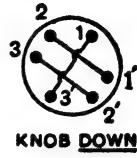
ચિત્ર નાં ૨૬ માં છ કનેક્શનોની મારવલ સ્વીચો બતાવી છે.



KNOB UP



KNOB CENTRAL



KNOB DOWN

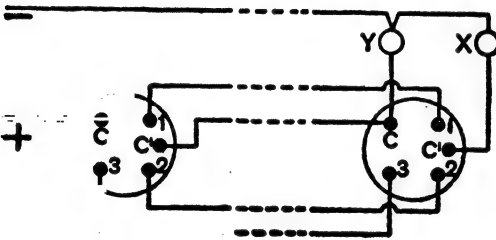
જૂદી જૂદી ત્રણ હાલત (position) માં એ સ્વીચોના નૉબ (knob) અથવા ચાવી રાખવાથી ક્યાં ક્યાં કનેક્શનો લાગુ થાય

ચિત્ર નાં ૨૬.

છ કનેક્શનોની સ્વીચ.

છે તે ચિત્રમાં જોવાથી માલમ પડશે.

ચિત્ર નાં ૨૭ માં બે મારવલ સ્વીચોનું વાયરીંગ કનેક્શન



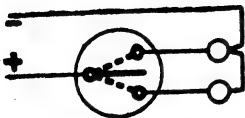
બતાવ્યું છે. આમાં એવી ગોઠવણ છે કે X લાઇન એકલી સળગે, અથવા X અને Y પેરેલલમાં સળગે, અથવા બંધી બુન્ધ જાય. આ

ચિત્ર નાં ૨૭.

મારવલ સ્વીચનું વાયરીંગ.

વુન્ડ વાયરીંગ ચિત્ર નાં ૨૫ માં પણ આપવામાં આવ્યું છે.

રીસ્ટ્રીક્ટીવ કન્ટ્રોલ (Restrictive control)—કોઇ



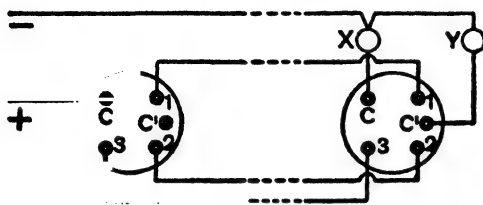
ચિત્ર નાં ૨૮.

રીસ્ટ્રીક્ટીવ કન્ટ્રોલ

ઘોટાં ફિવાનખાનામાં અથવા ગોઘડિનમાં ઘણી બત્તીઓ મુકવા છતાં એક્ટ્રી વખતે માત્ર જ્યાં જોઇએ ત્યાંની ઘોડીજ બત્તીઓ સળગી શકે એવો અંકુશ રાખવાની જરૂર પડે છે કે જેથી બેઅંદાજ બધીજ બત્તીઓ સળગાવી શકાય નહીં અને તેથી ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ વ્યર્થ ખર્ચ નહીં. ચિત્ર

નાં ૨૮ માં આવી છે લાઇનની ગોઠવણ એક તુ-વે અથવા કુપ્લે (duplex) સ્વીચ સાથે બતાવી છે, જેથી ગમે તે એક લાઇન એક વખતે સળગાવી શકાય.

ચિત્ર નાં ૨૯ માં બતાવેલી છે મારવલ સ્વીચ સાથનાં

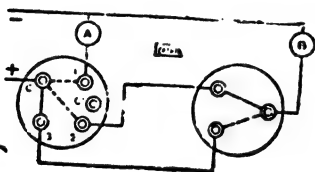


કનેક્શનોમાં એકકી વખતે X અથવા Y લાઇન સળગે, અથવા યુગ્મજ નય એવી ગોઠવણ કરવામાં આવી છે, અને એ કોઇપણ એક સ્વીચ મારફતે થઇ શકે છે.

ચિત્ર નાં ૨૯.

રીસ્ટ્રીક્ટીવ કન્ટ્રોલ (એ ઠેકાણેથી)

ચિત્ર નાં ૩૦ માં હોટલોના બેડ રૂમમાં વપરાતો અંકુશ



ચિત્ર નાં ૩૦.

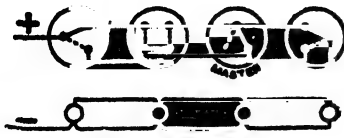
રીસ્ટ્રીક્ટીવ કન્ટ્રોલ.

રાખનારો રીસ્ટ્રીક્ટીવ કન્ટ્રોલ બતાવ્યો છે. એમાં ડાબી બાજુની થ્રી-વે સ્વીચ ત્રણ કનેક્શનોની છે. જ્યારે એનો નોંબ અથવા ચાવી વચ્ચે હોય ત્યારે જિહાણા પાસેના લેમ્પ A સળગે છે; પણ એ નોંબ અથવા ચાવી જ્યારે ઉપર અથવા નીચે કરવામાં આવે ત્યારે

તેબલ ઉપરનો અથવા ઓરડાની વચ્ચે ઠાંગેલો B લેમ્પ સળગે છે એ B લેમ્પ ઉપર ઓરડાના દરવાજા પાસે રાખેલી તુ વે સ્વીચ જે ચિત્રમાં જમણી તરફ બતાવી છે તે પણ કાણુ રાખે છે. આથી ઓરડામાં રહેતો માણસ ગમે તો A અથવા B લેમ્પ એકકી વખતે સળગાવી શકે, પણ બન્ને લેમ્પ સાથે સળગાવીને હોટેલના માલિકને અર્થ ખરચ નહી કરાવી શકે.

માસ્ટર સ્વીચ (Master Switch)—માસ્ટર સ્વીચનું કામ

એ હોય છે કે બધા લેમ્પ ચાલુ કે બંધ કરી શકે, અને ખીજી કોઇ પણ



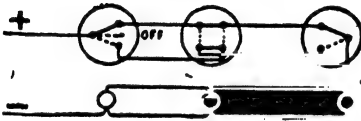
ચિત્ર નાં ૩૧

માસ્તર સ્વીચ કન્ટ્રોલ.

સ્વીચની મદદથી તેઓ બુજવી શકાય નહીં; તેમજ બધા લેમ્પ માસ્તર સ્વીચથી બુજવી શકાય, પણ કોઈ પણ બીજી સ્વીચથી સળગાવી શકાય નહીં, અને બીજી સ્વીચો ઉપર જે લેમ્પો હોય તેઓની સંખ્યામાં વધારો થતાડો કરી શકાય.

ચિત્ર નાં ૩૧ માં બતાવેલી માસ્તર સ્વીચની ગોઠવણમાં ત્રણ જૂદે જૂદે ઠેકાણેથી કાણુ અથવા કન્ટ્રોલ રાખી શકાય છે. એમાં માસ્તર સ્વીચ સીંગલ-વે સ્વીચ છે, અને તે લેમ્પો સળગેલા રાખે છે.

ચિત્ર નાં ૩૨ માં બતાવેલી માસ્તર સ્વીચની ગોઠવણમાં

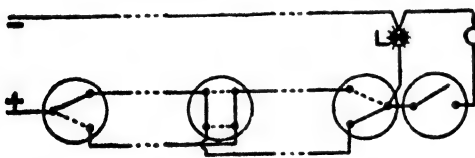


ચિત્ર નાં ૩૨

માસ્તર સ્વીચ કન્ટ્રોલ.

પણ ત્રણ ઠેકાણેથી કાણુ રાખી શકાય છે. એમાં કાબી બાબુની તુ-વે-ઓફ (two-way-off) સ્વીચ માસ્તર સ્વીચ છે અને તે લેમ્પો બુજવેલા રાખે છે.

ચિત્ર નાં ૩૩ માં બતાવેલી ગોઠવણમાં ત્રણ ઠેકાણેનો



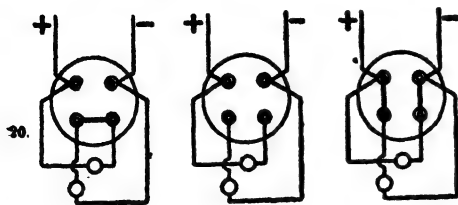
ચિત્ર નાં ૩૩

માસ્તર સ્વીચ કન્ટ્રોલ.

કન્ટ્રોલ છે. જમણી બાબુની સીંગલ-વે માસ્તર સ્વીચ છે, જે લાઇન માહેલા થોડાક લેમ્પો બુજવેલા રાખે છે (બુજો ચિત્ર નાં ૩૩).

આંખી બત્તી (Dim Light)—ધણે ઠેકાણે રાતના બિછાણે બત્તી વખતે અથવા જ્યારે કાંઈ કામ પડે ત્યારે બત્તીઓ આંખી કરવાની જરૂર પડે છે. તેલની બત્તીમાં કાકડો નીચે ઉપર કરવાથી બત્તી આંખી અથવા તેજસ્વિ બને છે, તેમ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટમાં પણ ગોઠવણ થઈ શકે છે, જેને ડીમ લાઇટ કહે છે. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટની ગોઠવણમાં

ખત્તીઓને ઝાંખી કરવા માટે તેઓનાં પેરેલલ કનેક્શન તોડી નાખીને સીરીઝના કનેક્શન સ્વીચની મદદથી કરવામાં આવે છે. ખીજી



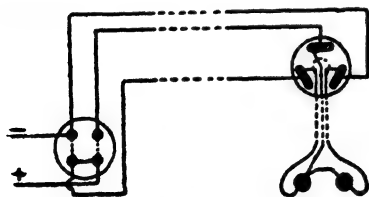
ચિત્ર નાં ૩૪
ડીમ લાઇટ કનેક્શન.

રીતમાં એકજ લૅમ્પમાં બે ફીલામેન્ટ અથવા તારનાં ગુછળાં હોય છે, જેમાંનું એક ઝાંખુ અને ખીજું તેજસ્વિ બને છે. કેટલેક ઠેકાણે ઝાંખી ખત્તી બાળવા માટે જુદી પાંચ વોલ્ટની ખત્તી સરકીટમાં

ખડવામાં આવે છે, જેવાં કનેક્શનો ચિત્રો નાં ૩૪ અને ૩૫ માં બતાવેલાં ડીમ લાઇટનાં જુદાં કનેક્શનો તરીકે ચાલી શકે છે.

ચિત્ર નાં ૩૪ માં સીરીઝ-પેરેલલ સ્વીચ સાથે બે લૅમ્પોનું કનેક્શન બતાવ્યું છે જેમાંનો એક લૅમ્પ ઝાંખો, અને ખીજો તેજસ્વિ છે. ડાબી બાજુનાં ચિત્રમાં ઝાંખી ખત્તી, વચલામાં બંને ખત્તીઓ જુઝાયલી હાલતમાં, અને જમણી બાજુએ તેજસ્વિ ખત્તી સળંગેલી હાલતમાં હોય ત્યારે સ્વીચનાં કનેક્શનો કેવી હાલતમાં હોય છે તે બતાવ્યું છે.

ચિત્ર નાં ૩૫ માં સીરીઝ અને પેરેલલ બે સરકીટોનાં કનેક્શનો બતાવ્યાં છે. ચિત્ર નાં ૩૪ માં ન્યારે ચાર કોન્ટેક્ટ (contact) નો સીલીંગ રોજ વાપરવામાં આવે છે ત્યારે

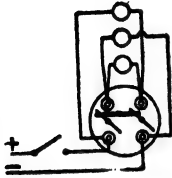


ચિત્ર નાં ૩૫
સીરીઝ-પેરેલલ સરકીટ.

ચિત્ર નાં ૩૫ માં ત્રણ કોન્ટેક્ટનો વાપરવામાં આવે છે. આવી રીતે બે “મારવલ” સ્વીચો પણ એવી રીતે જોડી શકાય છે કે ન્યારે જોઇએ ત્યારે બે સરકીટોને સીરીઝમાં અથવા પેરેલલમાં જોડી આપે

છે, અથવા સરકાટ બંધ (off) પણ કરી શકાય છે, અને તેઓને બે ટેકાણેથી કાણુ (control) માં રાખી શકાય છે.

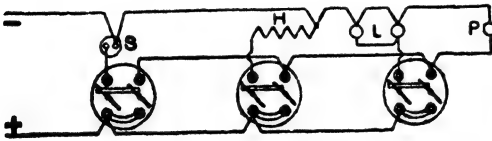
સીરીઝ પેરેલલ રેલવે સર્કીટ ચિત્ર નાં ૩૬ માં બતાવ્યો છે. એમાં એકજ ઉંડણની સીંગલ ટમ્પલર ડબલ પોલ (D. P.) સ્વીચ સાથે ત્રણ લેમ્પો સીરીઝ તથા પેરેલલમાં જોડેલા



ચિત્ર નાં ૩૬
સીરીઝ-પેરેલલ
રેલવે સર્કીટ.

દેખાડ્યા છે. જ્યારે એ સ્વીચ ઉઘાડી અથવા ઓફ હોય ત્યારે લેમ્પો સીરીઝમાં જાંખા બળે છે, અને જ્યારે સ્વીચ બંધ કરવામાં આવે ત્યારે એ લેમ્પો પેરેલલમાં તેજસ્વિ બળે છે. લેમ્પો બુઝવી નાખવા માટે એક જુદી સ્વીચ વાપરવામાં આવે છે, જે પોઝીટીવ તાર ઉપર બતાવી છે. આવી ગોઠવણ રેલવેની ગાડીઓમાં જોવામાં આવે છે.

પાઇલટ લેમ્પ (Pilot Lamp)—કેટલેક ઠેકાણે કોઈ



ચિત્ર નાં ૩૭

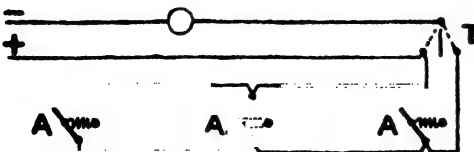
પાઇલટ લેમ્પ કનેક્શન.

સર્કીટ ચાલુ છે કે બંધ છે તે દરથી ચેતવણી રૂપે દેખાડવા માટે તે ઉપર એક પાઇલટ લેમ્પ રાખવામાં આવે છે, જે

ધણીક વખત લાલ રંગનો રાખવામાં આવે છે. ચિત્ર નાં ૩૭ માં

P પાઇલટ લેમ્પ છે, અને ત્રણ ડબલ પોલ સ્વીચો હીટર H ના સર્કીટ, અથવા લેમ્પ L ના સર્કીટ અથવા વોલ પ્લગ અથવા સોકેટ S ના સર્કીટો ઉપર કાચુ રાખે છે, અને ત્રણ માઉસો કોઇપણ એક અથવા વધુ સર્કીટો ચાલુ હોય ત્યારે પાઇલટ લેમ્પ સળગે છે.

ચોર માટે ચેતવણી આપવા માટે



ચિત્ર નાં ૩૮

ચોર માટે ચેતવણીનાં કનેક્શન

કેટલેક ઠેકાણે ચિત્ર નાં ૩૮ માં બતાવ્યા મુજબ કનેક્શનો કરી શકાય છે. એમાં નેજે-ટીવ તાર ઉપર લેમ્પો જોડવામાં આવે છે અને T આગળ એક ટુન્ડે સ્વીચ રાખવામાં આવે છે, એ સ્વીચ

જ્યારે ડાબી બાજુ કનેક્શન કરે છે ત્યારે લેમ્પો સાધારણ વપરાસ માટે સળગે છે. સ્વીચ જ્યારે વચ્ચે ન્યુટ્રલ (neutral) રાખવામાં આવે છે ત્યારે લેમ્પો જુગ્મળ જળય છે; પણ સ્વીચ જ્યારે જમણી બાજુ કનેક્શન કરે છે ત્યારે A A A આગળના બારી કે બારણાઓ સાથે જોડેલી સ્પ્રીંગોમાં કરન્ટ ચાલુ થાય છે, અને એવી રીતે ગોઠવણ રાખવામાં આવે છે કે કોઇખી બારી કે બારણું ઉઘાડી તેની સામે રાખેલાં કનેક્શન સાથે અડાંતાંજ લેમ્પો સળગે છે, અને લેમ્પના સરકીટમાં ઘંટી રાખી હોય તો તે પણ વાગવા માંડે છે. એ માટે બારી કે બારણાની ફ્રેમમાં સ્પ્રીંગ વાળું કનેક્શન એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે, કે તે થોડાંખી ઉઘડતાંજ કૉન્ટૅક્ટ અથવા જોડાણ થઇ જાય છે, અને તુરંત સ્વીચ ફેરવીને જમણી બાજુ ગોઠવી રાખી હોય તોજ અલામ્ વાગે છે અથવા ચેતવણી આપનારા લેમ્પો સળગે છે.

પ્રકરણ—૭.

કેસીંગ અને કૉન્ડીટ.

CASING AND CONDUIT

લાકડાંના કેસીંગ (Wood Casing)—ઇન્સ્યુલેશનવાળા કન્ડક્ટરો લાકડાંનાં કેસીંગમાં ખેસાડવામાં આવે છે, જેથી તેઓનાં ઇન્સ્યુલેશનનું પડ કોઇ કારણે જોખમાય નહી, અને કેબલને નુકસાન થાય નહિ. લાકડાંનાં કેસીંગમાં બે ત્રણ અથવા ગાળા એવી રીતે કાહડેલા હોય છે કે તેઓમાં ઇન્સ્યુલેટડ કેબલ તદ્દન ફીટ ખેસે છે, અને તેઓ ઉપર લાકડાંની પાતળી પટ્ટી ઢાંકી પીત્તળનાં સ્ક્રૂથી બંધ કરવામાં આવે છે. એ સ્ક્રુ બન્ને કેબલની વચ્ચેની જગામાં નહી પણ બાહરની બાજુએ ખેસાડવા જોઇએ. દેવદાર કરતાં સાગનું લાકડું વિજળી માટે વધારે સારું નોન-કન્ડક્ટર કહેવાય છે. માટે દેવદારને બદલે સાગલી લાકડાંનાજ કેસીંગ વાપરવા દેવામાં આવે છે. કેસીંગને દિવાલનાં પ્લાસ્ટર કે સીમેન્ટમાં ખાદો પાડી ખેસાડવામાં આવતાં નથી. કારખાનાંઓમાં એવાં કેસીંગ દિવાલની સપાટીથી અરધો ઇંચ દૂર કોડીના ટુકડાઓ ઉપર ખેસાડવામાં આવે છે, અને રહેવાનાં મકાનોમાં ૬ ઇંચ જડ કોડીના ટુકડાઓ ઉપર ખેસાડવામાં આવે છે. જો દિવાલ અથવા સીલીંગ લાકડાંની હોય તો કેસીંગ તેઓ ઉપર પાધરી

જડવામાં અડચણ નથી. કોડીના ટુકડાઓ ૩ ફીટથી વધુ દૂર રાખવામાં આવતા નથી.

કેસીંગ માટેના ઝુવમાં તારને થોડીને કદીખી ખેસાડવા નહીં. ઝુવની સાઇઝ એવી હોવી જોઈએ કે માત્ર અંગુઠાથી દાખીને તાર ખેસાડી શકાય. તાર ખેસાડવા અગાઉ કેસીંગ તથા તેની કૅપ (cap) માં અંદરની બાજુએ લાખ (shellac)ના વારનીશના એ ઘટ હાથ લગાડવા, તેમજ તાર ખેસાડ્યા પછી બાહરે તે વારનીશ અથવા કોઇ ભત્તના તેલના રંગના એ હાથ લગાડવા, જેથી કેસીંગનું લાકડું તદ્દન વોટરપ્રૂફ થઇ જાય, અને ભિનાશ ચુશે નહીં.

કેસીંગના એક ઝુવમાં એક કરતાં વધુ તારો સામઠા ખેસાડવા હોય તો તે બધા તારો એકજ પ્રકારની વિજળીના (એટલે પૉઝીટીવ યા તો નેગેટીવ) હોવા જોઈએ, અને બધામાં એકજ સરખો વોલ્ટેજ હોવો જોઈએ. પાંચ એમ્પીઅરથી વધુ કરન્ટ ખાતા તારોને એકજ ઝુવમાં રાખવું સલાહકારક નથી.

કેસીંગ માટે ખીલા કદીખી વાપરવા દેવામાં આવતા નથી. ઝુવનાં તળિયાંમાં કેસીંગની જડાઇ નાનામાં નાનાં કેસીંગમાં આજમાં આછી દોહડ દોરો હોવી જોઈએ, પણ એ દોરા હોય તો વધારે સાફ.

ધણા ભિનાશવાળી જગામાં લાકડાંનાં કેસીંગ વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી.

લાકડાંના કેસીંગના ફાયદા એ છે કે એ વાપરવાથી તારનું ઇન્સ્યુલેશન જોખમાવાનો જરાખી સંભવ રહેતો નથી, ન્યારે પાઇપ, કૉન્ડીટ વગેરેમાંથી તારને ખેંચતાં તેનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થવાનો ધણો સંભવ રહે છે, જે ખરાખી બાહરથી માલમ પડતી નથી. કેસીંગમાં રાખેલા તારની હાલત ન્યારે જોઈએ ત્યારે તેની કૅપ ખોલીને જોઇ શકાય છે, અને તે ઉપર જોઇતું નકશીકામ કે રંગ ચહાડાવીને તેને સુંદર બનાવી શકાય છે. આગ લાગવાના સંભવવાળા કારખાનાઓમાં કેસીંગને અંદરથી તેમજ બાહરથી ફાયરપ્રૂફ રંગ લગાડ્યો હોય તો કોઇ વેળા તેના તારનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થતાં જે ચિંગારી પડે તોખી કેસીંગનું લાકડું એકદમ સળગી ઉઠે નહીં. ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થવાથી જે તારો શૉટ સરકીટ થઇને ચિંગારી પડ્યા કરે તો ધીમે ધીમે તે બાજુનાં કેસીંગનું લાકડું બળી

બળીને આગ લાગવાનો સંભવ રહે છે. તેમજ લાકડું ભિનાશ યુક્તિ લેવાની ખાસિયત ધરાવતું હોવાથી જો કેસીંગને બરાબર અંદર તેમજ બાહર વૉટરપ્રુફ રંગ કે વારનીશ નહીં લગાડયો હોય તો ભિનાશને લીધે તેનું ઇન્સ્યુલેશન કોહી જઇ ઉપર મુજબ શૉટ સરકીટ થવાનો સંભવ રહે છે.

કોઠા—૪. વિજળીના કેબલ માટે લાકડાંના કેસીંગ.

કેબલનાં નંબર.	મુવની પોહળાઇ.	બે મુવ વચ્ચેની જગા.	કેસીંગની પોહળાઇ.
૧૮	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{8}$
૧૬	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$
૩/૨૦	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
૭/૨૦	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	૨
૭/૧૮	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{8}$
૭/૧૬	$\frac{1}{2}$	૧	$2\frac{1}{4}$
૭/૧૪	$\frac{1}{2}$	૧	૩
૧૯/૧૬	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{8}$	$3\frac{1}{8}$
૧૯/૧૪	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	૪
૧૯/૧૩	૧	$1\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{8}$

સ્ટીલ કૉન્ડીટ (Steel Conduit)—અગાઉ સાધારણુ જેસ પાઇપમાં તાર પરીવીને દિવાલ ઉપર બેસાડવામાં આવતા હતા, પણ હવે વાયરીંગ માટે ખાસ બનાવેલા સ્ટીલના પાઇપ વપરાય છે, જેને કૉન્ડીટ કહે છે. કૉન્ડીટમાં તાર બેસાડવાની ગોઠવણુ જો કે સર્વથી સારી છે, પણ તેમ તે ઘણી ખરચાળુ છે. સસ્તામાં સસ્તી કૉન્ડીટ ક્લોઝ જોઇન્ટ (close joint) નામની આવે છે, પણ તે ઘણી સંતોષકારક હોતી નથી. સાંધા વગરની (brazed) તેમજ જાળીને સાંધા મારેલી (seamless) કૉન્ડીટ તદ્દન પાણી નહીં જાય તેવી વૉટરટાઇટ હોય છે. કેટલાક કૉન્ડીટો ઇનેમલ કરેલા કે ગેલ્વેનાઇઝડ.

કરેલા આવે છે, અને કેટલાની અંદર ઇન્સ્યુલેશનનું પણ સ્થાપવું હોય છે, જેવી જાતના કૉન્ડીટ ધણા સારા કહેવાય છે. અંદરથી ઇન્સ્યુલેશન કરેલા કૉન્ડીટ પણ ધણા જસંદ કરવા જોગ હોય છે. હલકી જાતના પાતળા અને કલોઝ જોઇન્ટવાળા કૉન્ડીટના છેડા માત્ર સાદી આંટા વગરની ભૂંગલી જેવી સૉકેટથી જોડવામાં આવે છે, પણ સારી જાતની જોડી કૉન્ડીટના છેડા આંટાવાળી સૉકેટથી જોડવામાં આવે છે. આથી આખી વાઇરીંગની જોડવણીમાં વપરાયેલી બધી કૉન્ડીટ એક બીજી સાથે ધાતુ સાથે ધાતુ મેળવી સારી રીતે જોડાયેલી હોવાથી તેને અર્થ (earth) કરી શકાય છે. કૉન્ડીટ અને બિનાશ જેવી વિજળીના તારો હાંકવા માટે વપરાતી ધાતુની પાઇપો કે કેસીંગ હમેશાં અર્થ કરવી જોઈએ, કે જેથી જો અકસ્માત અંદરના તારનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થવાથી તારનો સંપર્ક કૉન્ડીટની ધાતુ સાથ થાય તો તેમાંથી વિજળીનો કરન્ટ જમીનમાં ચાલી જાય.

કૉન્ડીટની સામગ્રી સાધારણ પાઇપની સામગ્રી જેવીજ હોય છે; જેમકે સૉકેટ, બેન્ડ, એલ્બો, અરધા બેન્ડ, સ્પ્લિટીંગ સૉકેટ વગેરે. વળી ટી, બેન્ડ વગેરે સ્પ્લિટ (split) પણ મળી શકે છે, જેઓના બે ફાડામાં સ્ક્રૂથી જોડવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે કૉન્ડીટ કિવાલ ઉપર લગાડતી વખતેજ તેમાંથી તાર પસારવતા જાય છે, જ્યારે કેટલેક ઠેકાણે કૉન્ડીટ લગાડ્યા પછી એક સ્ટ્રીલના તારની મદદથી તેમાં તાર પસારવી બીજે છેડે ખેંચી લેવામાં આવે છે, જે રીત વધારે સારી કહેવાય છે. કૉન્ડીટનાં નંબર બાહરના ડાયામેટર ઉપરથી કહેવામાં આવે છે, અને અરધા ઇંચથી લઇને એક એક દોરો ચલતી ડાયામેટરની કૉન્ડીટ મળી શકે છે.

કૉન્ડીટને કિવાલનાં પ્લાસ્ટરમાં વીમા કંપનીની રજૂ થી ગારવા દેવામાં આવે છે, અને કામ પડે તો વિજળીના ખંને પ્રકારના (નેગ્રીટીવ અને પોઝીટીવ) તારોને એકજ કૉન્ડીટમાંથી પસાર કરવા દેવામાં આવે છે, કારણ કે કૉન્ડીટની જોડવણીમાં આગ લાગવાનો જોખમ નથી. બિનાશવાળી જગ્યામાં કૉન્ડીટના છેડાઓ બચ્ચપર વાટર તાઇટ કરવા જોઈએ, નહીં તો બિનાશ અંદર દાખલ થઇને તારનું ઇન્સ્યુલેશન કોહવાડાવી નાખે. મીલો અને કારખાનાંઓમાં કૉન્ડીટને કિવાલથી અરધા ઇંચ દૂર રાખવા વીમા કંપનીઓ કહે છે.

કૉન્ડીટનો અંદરનો ભાગ તદન શુદ્ધવાળો સાફ હોવો જોઈએ, નહીં તે તાર અંદરથી ખેંચતી વખતે તેનું ઇન્સ્યુલેશન ફાટીને ખરાબ થઇ જવાનો સંભવ રહે છે. બ્રેઝીંગ (brazing) અથવા વેલ્ડીંગ (welding) થી સાંધા મારેલી સસ્તી જાતની કૉન્ડીટમાં એવી ખામી ખાસ નજરે પડે છે, કારણ કે સાંધા મારતી વખતે અંદરથી સાંધા રફ ખડખડા રહી જાય છે, જે અંદર સળિઓ ધાલીને સાફ કરવા છતાં ખરાબર સાફ થઇ શકતો નથી. તોપણ દરેક કૉન્ડીટ ખરાબર અંદરથી તપાસ્યા પછીજ વાપરવી જોઈએ, અને કૉન્ડીટમાં તાર ઘણા તાઇટ રહેવા નહીં જોઈએ. કૉન્ડીટ ધાતુની ખનાવેલી હોવાથી તે લાકડાંના કેસીંગ જેવી ઇન્સ્યુલેશનનો ગુણ ધરાવતી નથી. માટે તેમાં વપરાતા તારનું ઇન્સ્યુલેશન ઘણી સારી જાતનું હોવું જોઈએ, અને ૫૦૦ વોલ્ટ સુધીના પ્રેશર માટે ૨૫૦૦ મેગઓહમનાં ઇન્સ્યુલેશન રીઝીસ્ટન્સવાળો તાર એવાં કામ માટે વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે.

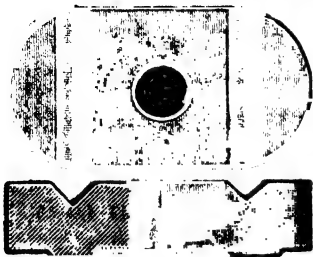
લેડ કવર્ડ વાયરીંગ (Lead-covered Wiring)—રબર કે પેપર ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર ઉપર સીસાનું પડ ચઢાવેલા વિજળીના તારને લેડ કવર્ડ વાયર કહે છે. કાગળનાં ઇન્સ્યુલેશનને કોઇ જાતનું તેલ પાચ્યું હોય છે, જેથી તે ભિનાશ ચુસે નહીં. પેપર કરતાં રબર ઇન્સ્યુલેશનના મોટા તાર કીમ્મતમાં મોંઘા પડે છે, પણ નાના તારની કીમ્મતમાં ઘણો ફરક નથી, માટે રબર ઇન્સ્યુલેશનના તાર વાપરવા વધારે સારા છે, કારણ કે રબર ભિનાશ ચુશી શકતું નથી. સીસાના પડવાલા એવા તાર વાપરતાં સંભાળ એ લેવામાં આવે છે કે તારને છેડે સીસાના પડ અને કેબલ વચ્ચે કોઇ જાતનું ઇન્સ્યુલેટીંગ કૉમ્પોઝીશન ભરીને તે છેડાઓનાં મહોડાં ખરાબર બંધ કરી લેવામાં આવે છે, જેથી તે વાટે ભિનાશ અંદર જાય નહીં. સીસાના ભારને લીધે એવા તાર ડિવાલ ઉપર જડતાં આસરે ૯ ઇંચને અંતરે તેની ક્લીપ (clip) લગાડવી પડે છે. સીસાનું કવરીંગ કોઇપણ રીતે ભરોસા રાખવા લાયક હોતું નથી, કારણ કે તે નરમ હોય છે; માટે જ્યાં તાર જોખમાવાનો સંભવ હોય ત્યાં, અને ખાસ કરીને જમીન કે ડિવાલમાંથી પસાર કરતી વખતે, તેને કૉન્ડીટ કે લેહડાંના પાઇપમાંથી પસાર કરવા જોઈએ, અને તારનું લેડ કવરીંગ ઘટતી જગ્યાએ ખરા-

અર અર્થ (earth) કરવું જોઈએ; અર્થીંગને લીધે એ તાર કોઈની કાપવો નહીં જોઈએ; એનું લેડ કવરીંગ જે કોઈ ઠેકાણે કાપવું પડે તો બન્ને બાજુના છેડા એક પીત્તળના બૉક્ષ સાથે સોલ્ડરથી જોડવામાં આવે છે, જેથી આખાં વાયરીંગનું લેડ કવરીંગ અખંડ ઇલેક્ટ્રીકલ જોડાણમાં રહે. એવા તાર સીંગલ, ડબલ, કે ત્રેબલ બનાવવામાં આવે છે, એટલે કે એકજ લેડ કવરીંગમાં એ કે ત્રણ તારો સામટા રાખેલા હોય છે. સામટા રાખેલા એવા એ તારને ત્વીન (twin) વાયર કહે છે.

કેબ તાયર શીથ્ડ કેબલ (Cable Tyre Sheathed Cable)—આ જાતનો તાર ઘણી બિનાસવાળી જગ્યામાં વપરાય છે. એમાં ત્રાંબાના તાર ઉપર ગાડીનાં પૈડાં ઉપર આવે છે તેવું માત્ર જાકું રબર ચઢાવેલું હોય છે, અને રબર ઉપર ટેપ કે પ્રેડીંગ હોતું નથી. તાર પાણીમાં ડુબેલો પણ રાખી શકાય છે, તેમજ દિવાલના પ્લાસ્ટરમાંથી દારી રાખી શકાય છે તે છતાં તેનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થતું નથી. એને ટુકમાં C. T. S. કેબલ કહે છે. એ તાર માટે કેસીંગ, કૉન્ડીટ કે સીસાનું કવરીંગ વાપરવામાં આવતું નથી અને ઘણું રેફ અને ઘસારાવાળાં કામમાં એ તાર ખુદલાજ વાપરવામાં આવે છે. એ તાર બાહરથી જેટલો જડો હોય તેટલા જડા કોઇ સળિયા ઉપર વાળી ડબલ કરીને બાકીની લંબાઈ સાથે જોડીને તપાસ કરવામાં આવે છે કે તેમ કરતાં એ તારનું રબર ચિરાઈ અથવા ફાટી જાય નહીં.

રૉલ વૉલ પ્લગ (Rawl Wall Plug)—દિવાલ ઉપર તાર માટેનાં કેસીંગ, કૉન્ડીટ, કે કલીટ વગેરે જડવા માટે લાકડાંના વૉલ પ્લગ વાપરવામાં આવે છે, જે નરમ લાકડાંના બનાવવામાં આવે છે. એ પ્લગ વાપરવાથી દિવાલમાં ખીલા ઠોકીને દિવાલનું પ્લાસ્ટર ખરાબ કરવાનો સંભવ રહેતો નથી. દિવાલમાં દ્રીલથી છીદ્ર પાડી તેમાં એવા એક વૉલ પ્લગ ઠોકવામાં આવે છે, જે વગર ખીલાથી દિવાલમાં ચિટકા ખેસે છે, અને નિકળી આવતો નથી, કારણ કે એ એવી રીતે બનાવેલો હોય છે કે દિવાલના છીદ્રમાં ઠોકીને તેમાં સ્ક્રૂ ફેરવતાં તેનો અંદરનો છેડો પુલીને જડો થાય છે. એ પ્લગમાં કેસીંગ, કલીટ વગેરે સ્ક્રૂથી જડવામાં આવે છે. ઇંટની દિવાલમાં મોટાં છીદ્ર પાડવા માટે લોહડાંની પાઇપને છેડે કાચસવડે કરવતી જેવા દાંતા પાડી તે પાઇપ ફેરવી ફેરવીને દિવાલમાં ઠોકવામાં આવે છે. રૉલ પ્લગની સામગ્રી કોલ સાથે તૈયાર મળે છે.

કલીટ વાયરીંગ (Cleet Wiring) — આ ગોઠવણમાં



ચિત્ર નં. ૩૬.
કલીટ.

દિવાલ ઉપર બધે જણુ જણુ શીટને આંતરે ચીની કાચ અથવા કોટીની કલીટ જડીને તેમાં રાખેલા એ ખાંચામાં ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર એસાડી તે ઉપર તેવીજ એક કોટીની કૅપ રક્ષી ઢાંકવામાં આવે છે. આથી તાર બધે ખુલ્લો દેખાય છે, અને તાર દિવાલની સપાટીને હાથુ રહેતો નથી. જો સારી ચળખૂત જાતનાં ઇન્સ્યુલેશનનો તાર

વાપરવામાં આવે તો કલીટ વાયરીંગની ગોઠવણ સસ્તી અને હરોસો રાખવા લાયક થઇ શકે છે. એનો મુખ્ય ફાયદો એ છે કે એમાં તાર તદ્દન ખુલ્લો દીસતો હોવાથી કોઇ ખામી દૂરથી દેખાઇ આવે છે, અને તે તુરત સુધારી શકાય છે; પણ એનો ગેરફાયદો એ છે કે થોડા વખત પછી તાર ઢીલા પડતાં દિવાલની સપાટીને હાજે છે, તેમજ તાર ઉપર ધુળ, ચૂનો, રંગ, માખ, મચ્છર વગેરે બાઝી જઇ દેખાવ ખરાબ થઇ જાય છે. કલીટ વાયરીંગ કીંમતમાં પણ સસ્તું પડે છે.

કલીટની પસંદગી એવી રીતે કરવામાં આવે છે કે ૬ એમ્પીઅર સુધીના કરન્ટ માટે નેગેટીવ તથા પોઝીટીવ તારો વચ્ચેનું અંતર અરધો ઇંચથી ઓછું નહીં રહે, અને ૨૦ એમ્પીઅર સુધીના કરન્ટ માટે એ અંતર ૧ ફૂં ઇંચ, તથા ૨૦ થી વધુ એમ્પીઅર માટે ૧ ફૂં ઇંચથી ઓછું નહીં રહે. વળી જમીનથી ૬ ફીટ સુધીના તાર કલીટો ઉપર ઉઘાડો નહીં રાખતાં તેને કોઇખી જાતનાં કેસીંગથી ઢાંકવામાં આવે છે, જેથી તે જોખમાવાનો સંભવ નહીં રહે. મીલો અને કારખાનાંઓમાં વીમા કંપનીની રજા વગર કલીટ વાયરીંગ કરવા દેવામાં આવતું નથી.

કલીટ વાયરીંગ કરતી વખતે તાર બરાબર ખેંચી કલીટોમાં એસાડી ઉપરથી તેઓની કૅપ તાઇટ કરી લેવી. નાના તાર હાથથીજ ખેંચવામાં આવે છે, પણ મોટા તારો ખેંચવા માટે ખાસ બનાવેલા સ્ટ્રેનર (strainer) આવે છે. તાર ખેંચતી વખતે તેની અંદરનો

ત્રાંબાના કન્ડક્ટર તૂટી જાય નહી તેની સંભાળ રાખવી. સ્ટીમ અને ભિનાસવાળી જગ્યા માટે ૨૫૦૦ મેગ્નેટાઇમની જાતનો તાર પસંદ કરવો સારો છે.

મજલાની જમીન અથવા દિવાલમાંથી તાર પસાર કરતી વખતે જમીન (floor) અથવા દિવાલમાં છેદ પાડી તેમાં એક સુવાળી કોડીનો પાછપ સીમેન્ટથી ચણી લેવો અને તેમાંથી તાર પસાર કરવા.

સીલીંગ રોઝ (Ceiling Rose)—ગ્રાઇન્ડમાંથી કનેક્શન



ચિત્ર નં. ૪૦.

સીલીંગ રોઝ.

કરી ફેલેક્સીબલ વાયરથી લૅમ્પ ટાંગવા માટે સીલીંગ રોઝ વપરાય છે. એ કોડીનું બનાવેલું હોય છે, અને એ બે તથા ત્રણ કનેક્શનનાં મળી શકે છે. કનેક્શનો વચ્ચે કોડીની દિવાલ હોય છે, જેથી તારો સાથે મળી જઇને શૉર્ટ સરક્રીટ થવાનો સંભવ રહેતો નથી. ટાંગેલા લૅમ્પનું વજન રોઝના ટર્મીનલમાં વપરાતા નાના સ્ક્રૂ ઉપર નહીં આવે તે માટે ફેલેક્સીબલ તાર માટેનો છેદ રોઝના સેન્ટરમાંથી લઇને કોડીની દિવાલ માહેલાં છેદમાં પરોવીને પછી ટર્મીનલમાં ખેંસી તેનો સ્ક્રૂ ટાઇટ કરવામા આવે છે, જેથી બે છેદમાં પુરતું ક્રીકશન થવાથી ફેલેક્સીબલ તથા લૅમ્પનાં વજનને લીધે તારનો છેડો ટર્મીનલ (terminal) માંથી ખેંચાઇ આવે નહી.

જનકશન બોક્ષ (Junction Box)—જ્યાં ઉપર લખ્યા મુજબ લુપીંગ-ઇન નહીં કરવું હોય ત્યાં નહીં થઇ શકતું હોય ત્યાં તારનો સાંધા કરવા માટે વપરાતા કોડીના બનાવેલા જનકશન બોક્ષ વાપરવાની લલામણ કરવામાં આવે છે. સોલ્ડરથી સાંધા કરવા કરતાં એવા જનકશન બોક્ષથી સાંધા કરવા વધારે સારા છે. કારણકે એમાં સોલ્ડર કરવાની અટપટ નીકળી જવા સાથે વધારે ભરોસા રાખવા લાયક સાંધા થઇ શકે છે. અને વળી જ્યારે જોઇએ ત્યારે એવા જનકશન બોક્ષનું ઢાંકણું ઉઘાડી સાંધા સહેલાઇથી તપાસી શકાય છે. બોક્ષમાં કોડીની બેઠક ઉપર બે ત્રાંખાની પ્લેટની પટીઓ જડેલી હોય છે, જેઓને બન્ને છેડે એક એક સ્ક્રૂ હોય છે, જેમાં તારને છેડો ખોસી સ્ક્રૂ મજબુતાઇથી તાઇટ કરવાથી સાંધા થઇ શકે છે. બે પટીઓ વચ્ચે એક નાની કોડીની દિવાલ હોય છે, જેથી ઇન્સ્યુલેશન વગરના તારના છેડાઓમાંથી વિજળીનો કન્ટ ઉછળી (jump) કરી ને ચિંગારી પડે નહીં કે શૉટ સરકીટ થાય નહીં, અને કોડીની બેઠક ઉપર કોડીનું ઢાંકણું સ્ક્રૂથી તાઇટ કરવામાં આવે છે, જેથી સાંધા તદ્દન કાયરપ્રુફ બને છે.

પ્રકરણ—૮.

રોશની.

ILLUMINATION.

બ્રીટીશ કેન્ડલ પાવર (British Candle Power)
—એક બ્રીટીશ કેન્ડલ પાવર એટલે ૧૮૫ ગયામેટરની અને $\frac{1}{6}$ પાઉન્ડ વજનની સ્પર્મ વ્હેલ (sperm whale) નામની માછલી-માંથી નિકળતી સ્પર્મેસિટિ (spermaceti) નામની ચરબીમાંથી બનાવેલી મીનખતી દર કલાકે ૧૨૦ ગ્રેનને હિસાબે બળતાં જેટલી રોશની આપે તેટલી રોશની. એક હૅમ્પના કેન્ડલ પાવર ઉપરથી તે એવી કેટલી મીનખતીની બરાબર રોશની આપી શકે છે તે કહેવામાં આવે છે. એક જરમન હેફનર કેન્ડલ પાવર ૯ બ્રીટીશ કેન્ડલ પાવરની બરાબર થાય છે, અને ૧૪.૪ બ્રીટીશ કેન્ડલ પાવર ૧૬ જરમન હેફનર (Hefner) કેન્ડલ પાવર જેટલો હોય છે. ૧.૧૧ હેફનર (જરમન) કેન્ડલ પાવર એક બ્રીટીશ કેન્ડલ પાવરની બરાબર હોય છે.

ઇન્ટરનેશનલ કેન્ડલ પાવર (International Candle Power)—ફ્રાંસ, અમેરિકા વગેરે ખીજ દેશોએ સ્વિકારેલો કેન્ડલ પાવર ઇન્ટરનેશનલ કહેવાય છે, અને એ હવે ઇંગ્લાંડમાં પણ સ્ટેન્ડર્ડ (standard) કેન્ડલ પાવર તરીકે વપરાય છે. એ કેન્ડલ પાવર વરનન હારકોર્ટ (Vernon Harcourt) ના ૧૦ કેન્ડલ પાવરના પેન્ટેન (pentane) સ્તાનડર્ડ લેમ્પથી હવાના ઓક્સ પ્રેસર અને હવા માહેલા લિનાશનાં ઓક્સ પ્રમાણ મુજબ માપવામાં આવે છે.

મીન કેન્ડલ પાવર (Mean Candle Power)—જુદી જુદી જાતના લેમ્પો તેઓ માહેલી ફીલામેન્ટની ઓઠવણનાં પ્રમાણમાં ઓતરફ ઓછી વધતી રોશની ફેંકે છે. માટે એક લેમ્પનો કેન્ડલ પાવર તેની ઓતરફ ફરતી જગ્યા ઉપર પડતી ઓછી વધતી રોશનીની સરાસરી લઘને તે ઉપરથી કહેવામાં આવે છે.

રોશનીનો કાયદો એ છે કે એક બત્તીથી ઓક્સ તફાવતે મૂકેલી એક મીજ કે પરદા ઉપર પડતી રોશનીનું તેજ તે તફાવતને જેમ જેમ વધારતા જઈએ તેમ તેમ તે તફાવતના સ્કવેર (વર્ગ)નાં પ્રમાણમાં ઓછું થતું જાય. એટલે કે એક બત્તીથી એક પદ્મ ધારે કે એક ફૂલે અંતરે મૂકેલો છે, અને તે વખતે તે પદ્મ ઉપર જે રોશની પડે તે કરતાં $2 \times 2 = 4$ ગણી ઓછી રોશની તે તફાવતને બમણો કરવાથી પડે. જે તે તફાવતને ૪ ફીટનો કરીએ તો રોશનીનું તેજ (intensity) $4 \times 4 = 16$ ગણું ઓછું થાય. માટે તફાવત બમણો કરવાથી રોશની અરધી પડે એવો વિચાર ભૂલ ભરેલો છે.

રોશનીનો પ્રવાહ (Flux of Light)—રોશનીનાં ફિરણો આવી Λ રીતે પડા રોકા આકારમાં રોશનીનાં ચૂળ અથવા બત્તીમાંથી પડે છે. એ ફિરણો સિધી લીટીઓમાં બત્તીમાંથી નિકળી જેમ જેમ વધુ આગળ વધતાં જાય છે, તેમ તેમ તે લિટીઓ એક બીજીથી દુર ફેલાતી જાય છે, જેથી જે જગ્યા ઉપર રોશની પડે તે જગ્યાનો એરીઆ અથવા ક્ષેત્રફળ વધતો જાય છે; પરંતુ રોશનીનાં ફિરણોની લાઇનો દુર દુર પડવાથી રોશની ઝાંખી પડતી જાય છે. રોશનીનું તેજસ્વીપણું અથવા તિક્ષણતા (intensity) ધુલ-કેન્ડલમાં

કહેવામાં આવે છે, જે વિષે હવે પછી સમજાવ્યું છે. એક બત્તીમાંથી રોશની જે જગ્યા ઉપર પડતી હોય તે જગ્યાનો એરીઆ અને રોશનીની તિક્ષણતાનો ગુણાકાર કરવાથી જે મળે તે રોશનીનો પ્રવાહ અથવા ફ્લક્ષ કહેવાય છે, અને તે હમેશાં એકજ સરખો (constant) રહે છે. જેમકે છ કેન્ડલ પાવરની રોશની જે ૧૦ સ્કવેર ફીટ એરીઆ ઉપર પડતી હોય તો $૬ \times ૧૦ = ૬૦$ ફ્લક્ષ થયા. હવે તે જગ્યાથી જે બત્તી ફર લઇ જવામાં આવે અને એરીઆ ૧૦ ફીટને બદલે ૧૫ સ્કવેર ફીટને કરવામાં આવે તો તે જગ્યા ઉપર પડતી રોશનીનો કેન્ડલ પાવર ૪ નો થાય, કારણ કે $૧૫ \times ૪ = ૬૦$. એ પ્રમાણે જેમ જેમ એક જગ્યાથી બત્તી ફર લઇ જવામાં આવે તેમ તેમ રોશની ઝાંખી પડતી જાય, પરંતુ તેનો ફ્લક્ષતો એકજ સરખો રહ્યા કરે. એ ફ્લક્ષનું માપ લ્યુમેન (lumen) થી કહેવામાં આવે છે, જે આગળ ચાલતાં સમજાવવામાં આવ્યું છે.

ફુટ કેન્ડલ (Foot-Candle)—ઉપર વર્ણવેલી એક બ્રીટીશ સ્તાન્ડર્ડ મીનબત્તી કોઇ ચીજથી એક ફુટને તફાવતે જેટલી રોશની ફેંકી શકે તેટલી રોશનીને એક ફુટ-કેન્ડલ કહેવામાં આવે છે, એ ઉપરથી જુદાં જુદાં કામો માટે તેમજ જૂદી જૂદી જગ્યાઓ માટે કેટલા ફુટ-કેન્ડલ રોશનીની જરૂર પડે છે તે કહી શકાય છે, જે નીચે આપ્યું છે. એની મતલબ એ છે કે જે કોઇ કામ માટે ૪ ફુટ-કેન્ડલ રોશની જોઇતી હોય તો તે કામથી ૧ ફુટને તફાવતે ૪ કેન્ડલ પાવરની બત્તી મૂકવી. હવે જો એ ૪ કેન્ડલ પાવરની બત્તી તે કામથી ધારો કે ૮ ફીટને અંતરે મૂકવામાં આવે તો તે $૮ \times ૮ = ૬૪$ ગણી ઓછી રોશની, એટલે ૪ કેન્ડલ પાવરના ૬૪ મા ભાગ જેટલી, એટલે માત્ર $\frac{૧}{૧૬}$ કેન્ડલ પાવર જેટલીજ રોશની આપે. માટે ૮ ફીટને અંતરે ૪ કેન્ડલ પાવર જેટલી રોશની મેળવવા માટે એવા ચાર ચાર કેન્ડલ પાવરના ૬૪ લેમ્પ મૂકવા જોઇએ, અથવા ૬૪ કેન્ડલ પાવરના ચાર લેમ્પ મૂકવા જોઇએ.

ખીજો દાખલો લઇએ. ધારો કે એક કામ માટે ૩ ફુટ-કેન્ડલની રોશની જોઇએ છે. એટલે કે ૩ કેન્ડલ પાવરનો લેમ્પ એક ફુટને તફાવતે મૂકતાં જેટલી રોશની મળે તેટલી. એ ત્રણ કેન્ડલ પાવરનો લેમ્પ પાંચ ફીટની ઉંચાઇએ મૂકીએ તો $૫ \times ૫ = ૨૫$ ગણી ઓછી

રોશની આપે-એટલે ફ્લેક્સ કેન્ડલ પાવર. માટે પાંચ ફીટની ઉંચાઈથી ૩ કેન્ડલ પાવર પૂરા મેળવવા માટે એવા ત્રણ ત્રણ કેન્ડલ પાવરના ૨૫ લેમ્પ અથવા ૭૫ કેન્ડલ પાવરનો એક લેમ્પ, અથવા આસરે ૧૮ કેન્ડલ પાવરના ૪ લેમ્પ વાપરવા જોઈએ. જુદી જુદી જગ્યાઓ માટે જોઈતી રોશનીના પુટ-કેન્ડલ નીચે આપ્યા છે:-

રહેવાનાં મકાન	૧ થી ૨ પુટ-કેન્ડલ
થીએટર	૩ થી ૫ ,,
દુકાણુ, આફીસ	૨ થી ૫ ,,
વાંચવા લખવા માટે (ઓફીસ)	૨ થી ૪ ,,
મિકેનિક શોપ, પાવર હાઉસ...	૨ થી ૩ ,,
સ્ટોર રૂમ, ગોડાઉન	૧ થી ૨ ,,
જીનીંગ, ટ્રેસીંગ, બ્લોરૂમ ...	૧ થી ૨ ,,
કાટીંગ અને ટ્રાઇંગ ફ્રેમ ...	૨ થી ૩ ,,
રોવીંગ ફ્રેમ	૩ થી ૪ ,,
સ્પીનીંગ, વીવીંગ... ..	૪ થી ૫ ,,
ટ્રાઇંગ આફીસ	૬ થી ૮ ,,
બેડ રૂમ ટ્રેસીંગ ટેબલ ...	૩ થી ૪ ,,
ડાઇનીંગ ટેબલ	૩ થી ૪ ,,
ટ્રાઇંગ રૂમ	૨ થી ૩ ,,
બબરચીખાતુ	૧ થી ૨ ,,
સ્કુલ ક્લાસ રૂમ	૫ થી ૭ ,,

પુટ કેન્ડલ રોશનીની ગણતરી નીચે પ્રમાણે કાઢી શકાય છે:-

$$E = \frac{I}{D^2} \quad E = \text{પુટ કેન્ડલ. } I = \text{લેમ્પનો કેન્ડલ પાવર.}$$

$$D = \text{લેમ્પથી જમીન સુધીનો તફાવત.}$$

દાખલો.—એક ઓરડામાં ૫ પુટ કેન્ડલની રોશની કરવી છે અને ૨૦૦ કેન્ડલ પાવરનો લેમ્પ મુકવો છે તો તે જમીનની કેટલે ઉપર ટાંગવો?

$$D^2 = \frac{I}{E} = \frac{૨૦૦}{૫} = ૪૦. \quad \sqrt{૪૦} = ૬.૩ \text{ ફીટ (જવાબ).}$$

રોશની આપનારાં ઉત્પત્તી સ્થાનનાં તેજ
(Brillianoy of Light Sources)—રોશની ઉત્પન્ન કરનારાં જુદી જુદી જાતનાં સાધનો તેઓની ફલેમના દર સ્કેવર ઇંચે કેટલા કેન્ડલ પાવર રોશનીનું તેજ આપે છે તે નીચે આપ્યું છે :—

સૂર્ય, બપોરે	...	...	...	૬૦૦૦૦૦ કે. પાવર.
આપન આર્કનું કેતર	...	...	...	૨૦૦૦૦૦ ,,
હાફ વૉટ ફીલામેન્ટ	...	...	૭૦૦૦ થી	૮૦૦૦ ,,
ફલેમ આર્ક	...	...	...	૫૦૦૦ ,,
નર્સર્ લેમ્પ	...	...	...	૨૨૦૦ ,,
ટ્યુસ્ટન	...	...	૮૭૫ થી	૧૦૦૦ ,,
ટેન્ટેલમ	...	...	...	૭૫૦ ,,
કારબન લેમ્પ	...	...	૩૭૫ થી	૪૮૦ ,,
એન્કલોઝડ આર્ક, ડી. સી.	...	...	૧૦૦ થી	૫૦૦ ,,
,, ,, એ. સી.	...	...	૭૫ થી	૨૦૦ ,,
એસીટીલીન ગેસ	...	...	૭૫ થી	૧૦૦ ,,
ઇન્કેન્ડસન્ટ ગેસ	...	...	૨૦ થી	૫૦ ,,
કેરોસીન ઑઇલ	...	...	૩ થી	૮ ,,
ગેસ ફલેમ	...	...	૩ થી	૮ ,,
મીનબત્તી	...	...	૩ થી	૪ ,,

લ્યુમેન (Lumen)—ઉપર આપેલા યુટ કેન્ડલ માત્ર અજવાળાં અથવા રોશનીનું તેજ (intensity) બતાવે છે. પણ એ ઉપરથી ચોક્કસ એરીઆના વિસ્તારવાળી એક જગ્યામાં કેટલા કેન્ડલ પાવરના લેમ્પ મૂકવા તે માલમ પડતું નથી. એક યુટ-કેન્ડલ જેટલી રોશની એક સ્કેવર યુટ એરીઆ ઉપર પડે તે રોશનીના જથ્થા (quantity)ને એક લ્યુમેન કહે છે. કારબન ફીલામેન્ટના લેમ્પ એક કેન્ડલ પાવરે ૩.૫ થી ૪ વૉટ પાવર ખાય છે, અને એક વૉટ દીઠ સરાસરી ૧.૫ લ્યુમેન જેટલી રોશની આપે છે. મેટલ ફીલામેન્ટના નાના પાવરના લેમ્પ એક કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧.૧ થી ૧.૪ વૉટ પાવર ખાય છે, અને એક વૉટ દીઠ સરાસરી ૪ લ્યુમેન જેટલી રોશની આપે છે. જેમકે એવો એક ૫૦ કેન્ડલ પાવરનો લેમ્પ હોય તો તે

$૫૦ \times ૧.૨ = ૬૦$ વોલ્ટનો કહેવાય, અને $૬૦ \times ૪ = ૨૪૦$ લ્યુમેનની રોશની તે આપી શકે. હવે એક લ્યુમેન એક સ્કેવર ફુટ ઉપર એક ફુટ-કેન્ડલ જેટલી રોશની માપી શકે, તો ૨૪૦ લ્યુમેને ૨૪૦ સ્કેવર ફીટ એરીઆ ઉપર એક ફુટ-કેન્ડલનાં તેજ (intensity)ની રોશની નાખે.

દાખલો—એક મિકેનિક ડૉપ ૬૦×૫૦ ફીટનાં માપની છે, અને તેમાં ૩ ફુટ-કેન્ડલનાં તેજની રોશની કરવી છે તો કેટલા કેન્ડલ પાવરના લેમ્પ નાખવા ?

$૬૦ \times ૫૦ = ૩૦૦૦$ સ્કેવર ફીટ એરીઆ.

એક સ્કેવર ફુટ એરીઆ માટે એક ફુટ-કેન્ડલ હોય તો ૧ લ્યુમેન; માટે ૩૦૦૦×૩ ફુટ કેન્ડલ $= ૯૦૦૦$ લ્યુમેનની રોશની તે આખા ઓરડા માટે જોઈશે.

હવે જો ૭૫ વોલ્ટના મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પ પસંદ કરીએ તો તે દરેક લેમ્પ $૭૫ \times ૪ = ૩૦૦$ લ્યુમેન રોશની (જથ્થો) આપશે.

માટે $૯૦૦૦ \div ૩૦૦ = ૩૦$ લેમ્પો પુરતા થઈ પડશે (જવાબ).

૭૫ વોલ્ટનો લેમ્પ, $૭૫ \div ૧.૨૫ =$ આસરે ૬૦ કેન્ડલ પાવર આપશે. બજારમાં મળતા કેટલાક લેમ્પ હાઈવોલ્ટ લેમ્પ કહેવાય છે, એટલે તેઓને માટે એવો દાવો કરવામાં આવે છે કે તેઓ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ માત્ર અરધો વોલ્ટ પાવર ખાય છે. કેટલાક મોંઘા અને ઘણા સારા મેકરના ગેસ ફીલ્ડ લેમ્પ ન્યારે નવા હોય ત્યારે ટુંક વખતની ટેસ્ટ (test)માં આવું સાચું પરિણામ દેખાડી શકે; પણ બજાર વેક્યુમ ક્રીધેલા લેમ્પો માટે દર કેન્ડલ પાવર દીઠ સરાસરી ૧.૨૫ વોલ્ટ ઓછામાં ઓછો પાવર ગણવો જોઈએ.

રોશનીની વહેંચણી (Distribution of Light)—બત્તીઓની ગોઠવણ એવી રીતે રાખવી જોઈએ કે જેથી રોશની બધે એક સરખી વહેંચાઈને પડે, અને કોઈ ઠેકાણે બત્તી આંખની સામે આવે નહીં. આંખની સામે બત્તી આવવાથી આંખ થોડીક ઠંડાઈ જાય છે, જેથી સામે મૂકેલી ઘણીક ચીજો બરાબર દેખાતી નથી. દુકાણો માટે આ બાબત ઘણી અગત્યની છે, પરંતુ ઘણીક દુકાણોમાં વેચવા મૂકેલી ચીજોનો ઘણો સારો દેખાવ કરવાને બદલે માત્ર ભપકો દેખાડવા ખાતર જોમ ગમે તેમ બત્તીઓ ગોઠવી દેવામાં આવે છે.

ન્યાં બની શકે ત્યાં બત્તીઓ બને તેટલી ઉંચે ટાંગવી કે જ્યાં બત્તી આંખ ઉપર સીધી પડે નહીં, તેમજ એક આરડામાં એક ઠેકાણે વધારે અને બીજે ઠેકાણે ઓછી રોશની પડે તેવી રીતે પણ બત્તીની વેંહચણી નહીં કરવી જોઈએ, કારણકે તેથી જોનારને કંટાળો આવે છે.

રોશનીની વેંહચણીની બાબદમાં આભુખાભુની ફિવાલો કે ચીન્મેનો રંગ ધણો અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. દાખલા તરીકે એલ્યુમીનિઅમનાં ચલકતાં વાસણો કે સફેદ કાપડ વેચવાની દુકાણુમાં બત્તીઓની જે ગોઠવણુની જરૂર પડે, તે ગોઠવણુ ગરમ ઘેરા રંગનું કાપડ કે રંગબેરંગી રમકડાં અથવા એવો બીજો ઘેરા રંગનો સામન વેચવાની દુકાણુમાં ખીલકુલ ચાલી શકે નહીં. માટે એક આરડાના વિસ્તાર ઉપરથીજ નહીં પણ તેની અદરના રંગ વગેરે ઉપરથી પણ બત્તીઓની ગોઠવણુ મુકકર કરવી જોઈએ.

લેમ્પના વૉટ ઉપરથી રોશનીની વેંહચણીનો સહેલ અડસટો પણ કાઢી શકાય છે. જૅસ ક્રીલ્ડ લેમ્પ સારા રીફ્લેક્ટરો સાથે દર એક સ્કવેર ફુટ જમીનના એરીઆ ઉપર લેમ્પનાદર .૬ વૉટ દીઠ ૪ ફુટ કેન્ડલની રોશની આપે છે; અથવા લેમ્પનો એક વૉટ ૭ ફુટ કેન્ડલની રોશની દર એક સ્કવેર ફુટ ઉપર આપે છે. સાધારણ વૅક્યુમ ક્રીલ્ડ લેમ્પો દર વૉટ દીઠ દર એક ફુટ એરીઆ ઉપર ૪.૫ ફુટ કેન્ડલની રોશની નાખે છે.

દાખલો—એક ૧૫×૨૦ ફીટના આરડામાં ૩ ફુટ કેન્ડલની રોશની કરવી છે તો લેમ્પોના કેટલા વૉટ રાખવા? લેમ્પો સાધારણ વૅક્યુમ ક્રીલ્ડ નાખવા છે.

$૧૫ \times ૨૦ = ૩૦૦$ સ્કવેર ફીટ એરીઆ. ૪.૫ ફુટ કેન્ડલે ૧ વૉટ આપે તો ૩ ફુટ કેન્ડલે $૩ \div ૪.૫ = .૬૬$ વૉટ.

$૩૦૦ \times .૬૬ =$ આસરે ૨૦૦ વૉટ બધા લેમ્પોના (જવાબ). એટલે એ આરડામાં ૨૦૦ વૉટનો એક લેમ્પ અથવા ૫૦ વૉટના ચાર લેમ્પ નાખવા.

દિવાળોનો પ્રતિબિંબ (Reflection from Walls)— એક આરડામાં પડતી રોશની તે આરડાની દિવાળો અને છત અથવા સીલીંગ (ceiling) ઉપરથી પડતા પ્રતિબિંબ અથવા રીફ્લેક્શન

ઉપર ધણે આધાર રાખે છે. જો એક ચોરડાની દિવાળોનો અને છતનો રંગ ઘેરો અથવા કાળો હોય તો દિવસના પણુ તે ચોરડામાં સુચની રોશની ધણી ઝાંખી પડે છે, તે જાણીતી વાત છે. જુદી જુદી જાતના રંગો રોશનીના અતિભિંબનો પ્રકાશ કેટલો પાડે છે તે નીચે આપ્યું છે:—

સફેદ પ્લૉટીંગ પેપર (શાહી ચુસ કાગળ)	૮૨ ટકા
સાધારણ લખવાનાં કાગળ	૭૦ „
ન્યુસ પેપરનાં સફેદ કાગળ	૬૦ „
ધણે ખુલ્લો બદામી રંગ	૫૭ „
પડીકાં વાળવાના પાતળાં ટીસ્ટુ પેપર, ડબલ	૫૫ „
ખુલ્લો પિળો રંગ... ..	૫૦ „
ખુલ્લો ગુલાબી રંગ	૪૩ „
ખુલ્લો જ્યુ રંગ	૪૦ „
દેવદારી પાટિઆં... ..	૩૫ „
ઘેરો રાતો રંગ	૨૫ „
ઘેરો લીલો રંગ	૧૫ „
ખાઉન પેપર	૧૩ „
ઘેરો ચાકલેટ રંગ... ..	૪ „
કાળું કપડું... ..	૧ „
કાળી મખમલ	૩ „

જુદા જુદા ચોરડાઓમાં રોશનીની વેહઅણી

તે ચોરડામાં થતાં કામ અથવા તે ચોરડામાં રાખેલી ચીજો અને દિવાલોના રંગને અનુસરીને જુદી જુદી રીતે થવી જોઈએ. જેમકે એક સીલી (દાદર) ઉપર જો સર્વેથી ઉપલાં પગઠિઆંને મથાળે એક બત્તી મૂકવામાં આવે તો નીચલાં પગઠિઆં ઉપર ચોળો પડવાથી તે નીચે ઉતરતાં દેખાશે નહીં. માટે દાદર ઉપર હમેશાં સર્વેથી નીચલાં પગઠિઆંને મથાળે બત્તી મૂકવી જોઈએ. દિવાનખાનાં અને મુલાકાત કરવાના ઘણા મોટા ચોરડાઓમાં બત્તીની ગોઠવણુ ઉંધા મુકેલા લેમ્પથી ઘણી સારી રીતે થઈ શકે છે, કારણ કે તેનું અજવાળું સીલીંગ ઉપર પડી નીચે એકસરખુ ફેલાય છે. કેટલાકો ઇન્કેન્ડીસન્ટ લેમ્પો એવા ચોરડાઓમાં સીલીંગ નજીકની કોર્નીસ (cornice) અથવા કાંગરીને નાળી જેવી ઉંડી બનાવી તેમાં ઉંધા છુપાવીને મેળે છે, જેથી અજવાળું સફેદ સીલીંગ

અથવા છત ઉપર પડી નીચે ભોંય ઉપર પંથરાય છે, જેની અસર ઘણી મનોરંજક લાગે છે.

એક સાધારણ કદના નાનાં (આસરે ૨૦x૨૦ ફીટ) નાં ફિવાન-ખાનામાં ૨૫ કેન્ડલ પાવરની ચાર બત્તીઓ પુરતી થઇ પડે છે, જે ગમે તો ઝુલતી અથવા તો ટ્રેકેટો ઉપર ટાંગવામાં આવે છે. નાના જમવાના ઓરડામાં એવી બે બત્તીઓ જમવાની ટેબલ ઉપર ટાંગી હોય તો પુરતું અજવાળું મળે છે. સુવાના ઓરડામાં માત્ર એકજ બત્તી પુરતી ધારવામાં આવે છે, જે બનતાં સુધી એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે કે ટ્રેસીંગ ટેબલ આગળ પોશાક બદલતાં પુરતી સગવડ મળે. નાહવાના ઓરડામાં આઠ કે દશ કેન્ડલ પાવરનો એક લૅમ્પ બસ થશે. લખવાની ટેબલ ઉપર લખનારના દાબા હાથ ઉપર એક બત્તી જરૂર જોઇએ, તેમજ પીઆનો (piano) વાજાત્ર માટે એક ખાસ જુદી બત્તીની જરૂર પડે છે. યાદ રાખવું કે મોટા કેન્ડલ પાવરનો એક લૅમ્પ વાપરવાને બદલે તેટલાજ સામઠા કેન્ડલ પાવરના નાના નાના અનેક લૅમ્પ વાપરવાથી રોશનીની અસર ઘણી મનપસંદ થાય છે.

સંતોશકારક રોશની એવી રીતે થઇ શકે કે તેથી આંખોને અગવડતા લાગે નહીં. આપણી આંખો સુર્યની રોશનીને અનુસરીને કેળવાયેલી હોય છે, જે રોશની ફિવસના બધે એક સરખી પંથરાઇને પડતી હોવાથી આપણી આંખોને અગવડ ભરેલી થતી નથી. તેજ પ્રમાણે ધલેકટ્રિક લાઇટની રોશની આંખો સામે નહીં આવે તેવી રીતે બધે એક સરખી પંથરાઇને પડવી જોઇએ. એ માટે એક ઓરડામાં વચ્ચે ૨૦૦ કેન્ડલ પાવરનો એક લૅમ્પ ગોઠવવાને બદલે નાના નાના સંખ્યા બંધ લૅમ્પો સગવડ ભરેલી જગ્યાએ ગોઠવીને તેઓની સામટી રોશનીના ૨૦૦ કેન્ડલ પાવર એક સરખા પાંથરવામાં આવે તો આંખો ઉપર બિન અનુકુળ ખેંચાણ પડતું નથી.

વરન્ડા (Verandah) અથવા બંગલા અથવા ઘરના ઓટલા ઉપર માત્ર ફલેક્સીબલ ત્રણે ઉપર બત્તી લટકાવવી નહીં, પણ લોખંડના સમિઆ અથવા પાષ્પ સાથે લટકાવવી, જેથી પવન અને તોફાનથી બત્તીઓ હાલીને ભાંગી જાય નહીં.

જમવાના ઓરડા (Dining Room) માં ઉપર નીચે ચઢી ઉતર કરી શકે તેવી બત્તીઓ લગાડવી જોઈએ, જેઓનાં શેડો પણ મોટાં અને ચોક્કસ હોવાં જોઈએ. એ ઉપરાંત મોટા ચોરડાઓમાં ઘટતે ઠેકાણે કેટલાંક વૉલ પ્રિન્ટ્સ પણ લગાડવામાં આવે છે; પણ જમવાની ટેબલ ઉપરજ રોશની સીધી પડે અને કશા ઓઠો નહીં પડે તેવી રીતે રોશનીની વેંહચણી કરવી જોઈએ.

દિવાનખાના (Drawing Room) માં બત્તીઓની ગોઠવણુ ધણી રીતે થઈ શકે છે. બનતાં સુધી બત્તી આંખ ઉપર નહિ પડે અને બધી જગ્યાએ એક સરખી વેંહચાઈને પડે તેવી ગોઠવણુ થવી જોઈએ. લલુકદાર બત્તીઓ લગાડી તે ઉપર પાછળથી રોશની શેડો ઢાંકવાને બદલે બત્તીઓ આંખથી દુર રાખી તેઓની રોશની ઉપરની સીલીંગ ઉપર પડી તે પાછી જમીન ઉપર સરખી પંથરાઈને પડે તેવી રીતની ગોઠવણુ વધારે સારી થઈ પડે છે. એ માટે અર્ધ પારદર્શક અથવા પૂરા બેહરા કાચના ફ્રોસ્ટેડ (frosted) શેડો અને લેમ્પો ધણી જાતના મળે છે.

સુવાના ઓરડા (Bed Room) માં ડ્રેસીંગ ટેબલ ઉપર ચઢી ઉતર કરી શકે તેવા લેમ્પ રાખવા જોઈએ. તેમજ સગવડ પડતી જગ્યાએ બીજા લેમ્પ રાખી તેની સ્વીચ કેટલેક ઠેકાણે પલંગ ઉપર રાખવામાં આવે છે, જેથી સુતાં સુતાંજ બની સળગાવી કે છુનવી શકાય.

રાંધણી (Kitchen) માં ફ્લેક્સીબલ વાયર ઉપર બત્તી નહીં ટાંગતાં લોખંડના શંડ કે પાઇપ સાથે ટાંગવી જોઈએ, કારણ કે ધુમાડાથી ફ્લેક્સીબલ વાયર ખવાઈ જાય છે. નહીં તો દિવાલ ઉપર પ્રિન્ટ્સ જડવાં.

ઑફીસ (Office) માં બત્તીઓની ગોઠવણુ એવી રીતે રાખવી જોઈએ કે જેથી જ્યારે કોઈ તેબલ એક ઠેકાણેથી બીજા ઠેકાણે ખસેડવામાં આવે ત્યારે તે ઉપરની બત્તી ખસેડવી પડે નહીં. એટલા માટે ધણા પાવરના લેમ્પો ઉંચે ટાંગી તેની રોશની એક સરખી જો આખા ચોરડામાં પાંથરવામાં આવે તો પછી બધી જગ્યાએ એક સરખી રોશની પથરાઈને પડે. જ્યારે કોઈ તેબલ ખસેડવામાં આવે ત્યારે

તેની ખત્તીને ફલોક્લોબલ વાયર સીલિંગ ઉપરના કોઇ લોખંડના હુકમાં બેરવીને ખત્તીની જગા ખસેડવાની રીત વાંધા ભરેલી છે. લખવાની તેમજ ઉપર લખનારના દાખા હાથ ઉપરથી રાશની પડે તો લખનારને લખવામાં ઘણી સગવડ મળે છે, અને હાથનો ઝાળો કાગળ ઉપર પડતો નથી.






૧૬ કેનડલ પાવરની બતીઓ ૭ થી ૮ ફીટ ઉંચાઇએ ટાંગવામાં આવે છે. ૭ ફીટની ઉંચાઇએ એવા લેમ્પ ૭૦ સ્કવેર ફીટ, અને ૮ ફીટની ઉંચાઇએ ૫૦ સ્કવેર ફીટ જમીન ઉપર ઠીક રોશની ફેંકી શકે છે. ૧૬ કેનડલ પાવરનો એક લેમ્પ ૭ ફીટની ઉંચાઇએ ટાંગતાં જૂદી જુદી જગ્યાઓ માટે નીચે પ્રમાણેનો એરીઆ ગણતરીમાં લેવા :—

ઑફીસ અથવા વાંચવા લખવાના ઓરડા માટે...	૫૦	ઓરડા ફીટ.
મીલો માટે	૬૦	„ „
સાધારણ ફેક્ટરીઓ માટે	૧૦૦	„ „
દિવાનખાના માટે	૧૦૦	„ „
જમવાના ઓરડા માટે	૧૫૦	„ „
સુવાના ઓરડા માટે	૨૦૦	„ „
વરન્ડા અને ગલીઓ માટે	૨૦૦	„ „
ગોડાઉન અને સ્ટોર્સ માટે	૨૫૦	„ „

ઘણી ભલુકદાર રોશની માટે દર બે સ્કવેર ફીટ દીઠ એક કેનડલ પાવર, મધ્યમ રોશની માટે ત્રણ સ્કવેર ફીટ દીઠ એક કેનડલ પાવર, અને સાધારણ ધીમી રોશની માટે પાંચ સ્કવેર ફીટ એરીઆ દીઠ એક કેનડલ પાવરની ગણતરી રાખવામાં આવે છે. આ ગણતરી ૧૨ થી ૧૫ ફીટ ઉંચા ઓરડાઓ માટે છે. ઘણાં ઉંચા દિવાનખાનાં અને હોલ માટે તથા ઘણી ભલુકદાર રોશની માટે દર ૩૦ ક્યુબીક ફીટ દીઠ એક કેનડલ પાવર, મધ્યમ રોશની માટે ૫૦ ક્યુબીક ફીટ દીઠ એક કેનડલ પાવર, અને સાધારણ ધીમી રોશની માટે ૮૦ ક્યુબીક ફીટ દીઠ એક કેનડલ પાવરની ગણતરી રાખવામાં આવે છે.

કાચના-ગ્લોબ (Glass Globes)—પારદર્શક કાચનો ગ્લોબ વગર ગ્લોબની બતી કરતાં સેંકડે ૫ થી ૧૦ ટકા ઓછી રોશની આપે છે. પાતળા ફ્રોસ્ટેડ (ખેહરા) (frosted) ગ્લાસનો ગ્લોબ ૨૦ થી ૩૦ ટકા, જડા ફ્રોસ્ટેડ ગ્લાસનો ગ્લોબ ૫૦ ટકા, અને સફેદ દુધ્યા રંગનો ઓપાલ (opal) ગ્લોબ કાચની જડાઇનાં પ્રમાણમાં ૨૦ થી ૪૦ ટકા ઓછી રોશની આપે છે. કારણ કે કરતાં મેટલ શીલામેન્ટ લેમ્પની ટેમ્પરેચર ઘણી વધારે રહે છે. માટે તેની રોશની ઘણીજ તેજ ઝળકાટવાળી હોવાથી ઉઘાડા શેડ કે ગ્લોબ વગરના લેમ્પ આંખને ખરાબ કરે છે. ઘણાક લેમ્પોના પોતાના ગ્લોબ ઝાંખા કાચલા ફ્રોસ્ટેડ આવે છે, જ્યારે કેટલાક લેમ્પોમાં ગ્લોબનો નીચલોજ અર્ધ ભાગ ફ્રોસ્ટેડ કાચલો હોય છે. પણ સાદા લેમ્પને ઓથો કરવા માટે જુદા અલાઉદ શેડ (shade) અથવા ગ્લોબ પણ વપરાય છે, જે ઘણી જાતના અને તરાંહના આવે છે. એવાં શેડના કાચની તરાંહ (design) એવી રીતે કાચેલી હોય છે કે રોશની ઘણી સારી રીતે બધે પંથરાઇને એક સરખી ફેલાય, અને આંખને થાકવી નાખે નહીં. એ શેડ અથવા ગ્લોબ વાપર્યાથી રોશનીનું તેજ (intensity) ઓછું થાય છે ખરું, અને તે માટે વધારે કેન્ડલ પાવરના લેમ્પો વાપરવા પડે છે, પરંતુ રોશની ઘણી રમણીય લાગે છે. જ્યાં રોશની આબુખાબુ ફેલાવાને બદલે એકજ ઠેકાણે ઘણી તેજદાર નાખવી હોય, (જેમકે કોઇ લખવાની મેજ કે કોઇ મશીન ઉપર) ત્યાં આવા આકારના રીફ્લેક્ટર વપરાય છે. મોટાં દિવાનખાનાઓમાં અને દુકાનોમાં આવા આકારના દુધ્યા રંગના કે ખેહરા કાચના શેડ વાપરીને તેમાં નાના ત્રણ લેમ્પનો ઝુમખો છુપાવવામાં આવે છે, જેથી રોશની બધે પંથરાઇને એક સરખી પડે છે, અને તે આંખ ઉપર આવતી નથી. જ્યારે લેમ્પ ઉપર ગ્લોબ ઢાંકવામાં આવે ત્યારે એ ગ્લોબમાં માટી ભરાઇને રોશનીની અસર ઓછી નહીં કરી નાખે તે માટે સંભાળ લેવાની જરૂર છે.

રીફ્લેક્ટરો (Reflectors)—લેમ્પની રોશની બધી બાબુએ એક સરખી પાંથરવા માટે ઘણું ખરું ત્રણ જાતના રીફ્લેક્ટરો વપરાય છે. એક્સ્ટેન્સીવ (extensive) જાતના રીફ્લેક્ટરો ઘણા ખરીદવામાં આવે છે. (ગ્રીનવોડ) ૧૯૧૦ ની પાના ૧૦૦ નાં નીચેનાં નોંધો.

સપાટ અથવા ફ્લેટ સપાટીના હોય છે, જેઓની બંને બેંચ ઢાંગવામાં આવે છે, અને લેંચ ઉપર ઘોળ પથ્થુ ઢાંગવામાં આવે છે. એ જાતના રીફ્લેક્ટરો રોશનીને મોટા વિસ્તારમાં એક સરખી માંથરવા માટે વપરાય છે. બીજી જાતના ઇન્ટેન્સીવ (intensive) રીફ્લેક્ટરોના ઉપર શેડ આવા  થોડાં સ્થોપ કરેલાં આવે છે, જે ઘણા ખરાં કારખાનાઓ અને ક્ષેત્રોમાં વપરાય છે. એ રીફ્લેક્ટરો થોડા વિસ્તારમાં ઘણી રોશની ફેંકે છે. ત્રીજી જાતનાં ફોકસીંગ (focusing) રીફ્લેક્ટરો જ્યાં ઘણું ખારીક કામ થતું હોય અને થોડીજ જગ્યા ઉપર બધી રોશની નાખવી હોય ત્યાં વપરાય છે. એવા રીફ્લેક્ટરો આવા  વધારે સ્થોપવાળાં હોય છે. એક્સ્ટેન્સીવ રીફ્લેક્ટરોની રોશની આગળની વચ્ચે લગભગ એકાદી અને આગુબાણુ વધુ ફેલાઇને આરી રીતે  પડે છે; અને એ રીફ્લેક્ટરો જે આગળનું છત અથવા સીલીંગ નીચી હોય ત્યાં વાપરવામાં આવે છે. ઇન્ટેન્સીવ રીફ્લેક્ટરો ઉંચી સીલીંગવાળા આગળના માટે વપરાય છે. એ રીફ્લેક્ટરોની રોશની બધે એક સરખી પંથરાઇને વચ્ચે લગભગ વધુ અને આગુબાણુ લગભગ એકાદી આવી રીતે  પંથરાઇને પડે છે, અને જે સારી સમજદારીથી લેંચોની વેંચણી કીધી હોય તો બધે એકજ સરખી રોશની મળી શકે છે. ઘણી ઉંચી સીલીંગો માટે, તેમજ કોઇ લખવા વાંચવા કે કામ કરવાની તેમજ ઉપર ઘણી તેજસ્વિ રોશની નાખવા માટે ફોકસીંગ રીફ્લેક્ટરો વપરાય છે, જેઓની રોશની આવી રીતે  એકજ ઠેકાણે વધુ અને આગુબાણુ ઘણી થોડી પડે છે.

મકરણ—૬.

ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ અને પંખા.

ELECTRIC LIGHT AND FANS.

ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ (Electric Light) એવી રીતે કરી શકાય છે કે જેથી તે સૂર્યની રોશનીને ધાર્મિક રીતે લગભગ મળતી આવે—એટલે કે રોશની એટલે તેટલી લગભગદાર મેળવવા સાથે તેની અદૃશ્ય કોઇ નીજનો રંગ તપાસતાં તે રંગમાં ફરક માલમ પડે નહિ, અને એકજ રંગની જુદી જુદી હાથા (shade) વચ્ચેના

પ્રાર્થિક તકાવત પ્રજા જોઇ શકાય. ઘણાક તેજ અને ગેસના દીવાનાં અજવાળાંમાં રંગનો પાસ અથવા શેડ ખરાબર ખરખી શકતો નથી. એક નમુનેદાર (ideal) હસ્તકૃત રોશનીમાં નીચલા ગૂણો હોવા જોઇએ:—સલામતી, સસ્તી, હવા સ્વચ્છ રાખનારી, એકસરખી, ભરોસેદાર, સૂચની રોશનીને મળતી આવતી, વેંહચણી કરવામાં સગવડ ભરેલી, ઠંડી, દૂરથી પણ કાણુમાં રાખી શકાય તેવી, અને શોભા ભરેલી.

સલામતી (Safety) ની ખાખદમાં ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ ઘણી ચઢીયાતી ગણાય છે, કારણ કે એના ઇન્કેન્ડીસન્ટ ગ્લોબ (globe) લેમ્પો તદ્દન બંધ કાચના દડાના બનાવેલા હોવાથી એનું બળત્તું ખુલ્લી હવામાં રહેતું નથી, અને કોઇ ચીજના સંબંધમાં આવતું નથી; જ્યારે બીજી ઘણી જાતના દીવાઓની જેત ખુલ્લી રહે છે. જે ઠેકાણે હવામાં સળગી ઉઠે તેવા પદાર્થોનો કચરો ઉડતો હોય તે ઠેકાણે ખુલ્લી જેતવાળી બત્તીઓ રાખવા દેવામાં આવતી નથી; પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટના ગ્લોબ ત્યાં સલામતી સાથે વાપરી શકાય છે. એને સળગાવવા કાંડી કે મસાલની જરૂર પડતી નથી, અને જ્યારે ગ્લોબ ભાંગી જાય છે ત્યારે બત્તી જુગમજ જાય છે.

ખર્ચ (Cost) ની ખાખદમાં ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ બીજી ઘણીક જાતની બત્તીઓ કરતાં સસ્તી પડે છે તે આગળ જતાં સમજાવવામાં આવ્યું છે, અને એની સગવડ ધ્યાનમાં લેતાં બીજી જાતની બત્તીઓ સાથની સરખામણીમાં એનો ખર્ચ ઓછો ગણાવો જોઇએ.

હવા સાફ રાખવાની (Hygienic) ખાખદમાં એ લાઇટ બીજી બત્તીઓ કરતાં ઘણી ચઢીયાતી છે, કારણ કે તદ્દન બંધિઆર કાચના ગ્લોબને લીધે એનાથી હવા મૂદલ જિગડતી નથી, અને હવામાં ધુમાડો, ખરાબ ગેસ કે વાસ ફેલાતો નથી.

એક સરખાં તેજ (Steadiness) ની ખાખદમાં પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ તેજ અને ગેસના દીવા કરતાં વધારે શ્રેષ્ઠ છે, કારણ કે દીવાઓ પેઠે એ હવાને લીધે હાલ્યા કરતી નથી, પણ એક સરખાં તેજની રોશની આપે છે. જે વિજળી ઉત્પન્ન કરનારાં એનજીનની ચાલ ઘણી અનિશ્ચીત હોય તોજ વિજળીની રોશની હાલ્યા કરે છે.

ભરોસેદારી (Reliability) ની બાબદમાં પણ ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ ઉત્તમ છે કારણ કે હવે દુનિયાનાં દરેક અગત્યનાં શહેરમાં એ દાખલ થઇ ચૂકી છે.

સૂર્યની રોશની (Sun Light) ને મળતી થવા માટે એક હસ્તકૃત રોશનીમા સૂર્યની રોશનીના બધા રંગો આમેજ હોવા જોઇએ. સૂર્યની રોશની સાત મૂખ્ય રંગોની બનેલી હોય છે :— જાંબુડો, ગુલાબી, આસમાની, લીલો, પીળો, નારંગિયો, અને રાતો. આડું એક પાંદડું લીલું દેખાય છે તેનું કારણ એ હોય છે કે સૂર્યની રોશની માહેલા લીલા સિવાય બીજા બધા રંગો તે ચુશી લીએ છે, અને માત્ર લીલોજ રંગ ચૂશાતો (absorbed) થતો નહી હોવાથી તે દેખાઇ આવે છે. ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ સૂર્યની રોશનીને એવી બાબદમાં કેટલીક રીતે મળતી આવે છે, અને એની રોશનીમાં રંગની પરીક્ષા કરવાનું ઘણું મુશકેલ માલમ પડતું નથી, કે જેવું ગેસ અને તેલની બત્તીની રોશનીમાં હોય છે.

વેંહચણી (Distribution) કરવામાં સગવડ આપનારી રોશની ખચ્ચીત ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ છે, કારણ કે માત્ર તારોનાં જોડાણની મદદથી તે ગમે તેવી અગવડ ભરેલી જગ્યામાં પણ મૂકી શકાય છે અને તેની વેંહચણી માંગો તેવી રીતે સગવડ અને સલામતી સાથે કરી શકાય છે.

ઠંડક (Coolness) ની બાબદમાં પણ ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ બીજા જાતની લાઇટ કરતાં ચઢિયાતી છે, કારણ કે એમાંથી મળતી રોશનીનાં પ્રમાણમાં એમાંથી નિકળતી ગરમી ઓછી હોય છે. ખાસ કરી ઇન્કેન્ડીસન્ટ ગ્લો લેમ્પો ઓરડાની ગરમીમા ઘણો વધારો કરતા નથી.

કાબુ (Control) ની બાબદમાં ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ જેવી સગવડ ભરેલી બીજા કોઇ લાઇટ નથી, કારણ કે ગમે તેટલે તફાવતથી— માઇલોના તફાવતથી પણ—તે ઉપર કાબુ રાખી શકાય છે.

શોભા (Decoration) ની બાબદમાં સગવડ આપનારી જેવી ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ છે તેવી ભાગ્યેજ બીજા કોઇ હશે. એની હાલતી ચાલતી આકૃતિઓ ઉપરાંત તરેહવાર આકારનાં તોરણો, ઝુમરો અને એવાણુ-કારક ચીજો બનાવી શકાય છે.

ઇલેક્ટ્રીક લાઇટનો ખર્ચ (Cost of Electric Light)—કેરોસીન ઑઇલની બત્તી સાથે સરખાવતાં અલબત્તાં ઇલેક્ટ્રીક લાઇટનો ખર્ચ મોંઘો પડે, પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટના ફાયદાઓ અને સગવડો આમળ કેરોસીન ઑઇલની બત્તી કુચ્છ ખિસાદમાં નથી. માટે ખર્ચનો મુકાબલો કરતી વખતે એ બાબદો ધ્યાનમાં લેવી જોઇએ.

જે લેમ્પો વાપર્યા હોય તેમાં ખપતા વૉટ જો માલુમ હોય તો ઇલેક્ટ્રીક લાઇટમાં ખપતા યુનીટ ગણી કાઢવાનું કામ મુશ્કેલ નથી. ઘણા મેકરો પોતાના લેમ્પમાં ખપતા વૉટ પોતાના લેમ્પ ઉપર જણાવે છે, પણ સાધારણ ગણતરી માટે મેટલ ફીલામેન્ટના લેમ્પ માટે દર કેન્ડલપાવર દીઠ ૧.૨૫ વૉટ અને કારબન ફીલામેન્ટના લેમ્પ માટે ૩.૫ વૉટ ગણતરીમાં લેવા. હવે ધારો કે એક ઘરમાં વપરાતા લેમ્પોના સામટો કેન્ડલ પાવર ૪૦૦ થાય છે, અને મેટલ ફીલામેન્ટના લેમ્પો નાખેલા છે, તો $400 \times 1.25 = 500$ વૉટ થયા. એ લેમ્પો બધાજ આપો વખત સળંગેલા રાખવામાં આવતા નથી; સરેરાસ દરરોજ એ કલાક બધા લેમ્પો બળવાની રાસ લઇએ તો $500 \times 2 = 1000$ વૉટ દરરોજના અને $1000 \times 30 = 30000$ વૉટ અથવા ૩૦ ફીલો વૉટ અથવા ઇલેક્ટ્રીક યુનીટ દર મહીનાના થયા. જો ઇલેક્ટ્રીકલ યુનીટ દીઠ કરન્ટનો ભાવ ૪ આના હોય તો એ ૩૦ યુનીટના રૂ. ૭-૮-૦ દર મહીને થવા જાય. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ, પંખા વગેરે માટે ખપતી વિજળી મીટરથી માપીને આપવામાં આવે છે, જ્યાં એના ખર્ચ ઉપર ઘટતો અંકુશ રાખી શકાય છે. મોટાં શેઠશોમાં ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપનીઓ લાઇટ માટે તેમજ પાવર માટે જૂદા જૂદા ભાવે વિજળી આપે છે. અને લાઇટ માટેના ભાવ કરતાં પાવર માટેનો ભાવ હમેશાં ઓછો હોય છે, એટલુંજ નહીં પણ જમ જમ પાવર વધુ વાપરવામાં આવે તેમ તેમ ભાવ પણ ઓછો કરવામાં આવે છે.

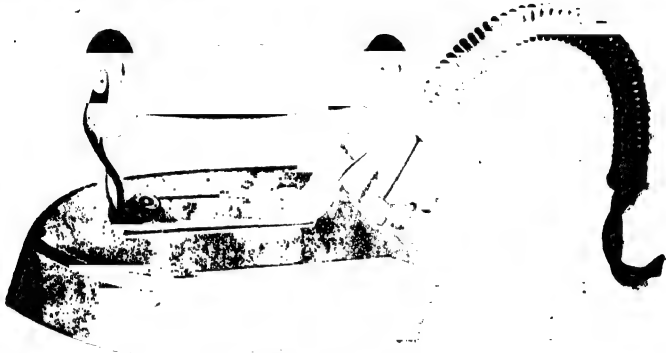
આર્ક લેમ્પનો ખર્ચ (Cost of Arc-Lamp Light)—ઉપર આપેલી ગણતરી માત્ર ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પની લાઇટ માટે છે, જેઓ ઘરો, બંગલાઓ, હોટેલો વગેરે માટે પુરકલ મોટા જગ્યામાં વપરાય છે. પણ મોટી નાટકશાળાઓ, ટુકાનો, રેલવે સ્ટેશનો અને ખીજી જાહેર જગ્યાઓ માટે ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પની લાઇટ લગાર મોંઘી

પડે છે, કારણ કે રોશની સાથે રોશની સરખાવતી ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પો કરતાં આર્ક લેમ્પો ઓછો પાવર ખાય છે. આર્ક લેમ્પો ઓછા ધ્રુવ મોટા પાવરના આવતા હોવાથી તેઓને ઘણે ઉંચે ટાંગવા પડતા હતા, માટે જ્યાં ઓરડાની સીલીંગ અથવા છત ઘણે ઉંચે નહીં હોય ત્યાં આર્ક લેમ્પ વપરાતા નહીં હતા. પરંતુ હમણાં ઓછા પાવરના (૫ એમ્પીઅરના) આર્ક લેમ્પ બનાવવામાં આવે છે, જેઓને જમીનથી ૮ થી ૧૬ ફીટની ઉંચાઇએ ટાંગી શકાય છે. એવા લેમ્પ ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પો કરતાં માત્ર અરધાજ પાવર ખાય છે. દાખલા તરીકે ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરના મેટલ હીલામેન્ટ લેમ્પો હોય તો દર કેન્ડલ પાવર દીઠ સવા વોટ પાવર ગણતાં તેઓ દર કલાકે ૭૫૦ વોટ અથવા ૩ યુનીટ પાવર ખાય. હવે ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરનો એક આર્ક લેમ્પ દર કેન્ડલ દીઠ દર કલાકે .૬૧ વોટ પાવર ખાય છે, માટે જુમલે ૩૬૬ વોટ અથવા લગભગ ૩ યુનીટ પાવર ખાશે.

ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ સાથે આર્ક લેમ્પની સરખામણી

કરતાં એટલું ધ્યાનમાં રાખવું કે જ્યારે ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પોનો ચાલુ ખરચ કશો હોતો નથી, ત્યારે આર્ક લેમ્પોમાં દર ૨૦ કે ૨૫ કલાકે કારબનની લાકડીઓ બદલવી પડે છે. દર હજાર કલાકે કારબનનો ખરચ દર લેમ્પ દીઠ આસરે ૩. પાંચ થી છ આવે છે. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પની જીંદગી જો કે ૧૦૦૦ કલાકની કહેવામાં આવે છે, તોપણ ૫૦૦-૬૦૦ કલાક ચાલવા પછી લેમ્પો ઝાંખા પડે છે, અથવા કાંઈ ધકકો લાગતાં બળી જાય છે માટે બદલવા પડે છે. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પોમાંથી જ્યારે કશીબી બળતણની ગેસ નિકળતી નથી, ત્યારે આર્ક લેમ્પોમાંથી ગેસ નિકળે છે, જેથી આર્ક લેમ્પો માટે ઓરડામાં હવાનો આવજવ (ventilation) સારો રાખવો જોઈએ. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ આસરે ૫૦ કેન્ડલ પાવરનો જો ૧૦૦૦ કલાક પણ ચાલે તો તે બદલવાનો લેમ્પ દીઠ ખરચ આસરે ૩. એક આવે; માટે ૬૦૦ કેન્ડલ પાવર માટે ૧૨ એવા લેમ્પો બદલવાનો ખરચ ૩. ૧૨ આવે. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પો હવે મોટા પાવરના પણ બની શકતા હોવાથી ધીમે ધીમે આર્ક લેમ્પોનો વપરાશ હવે બંધ થતો જાય છે, કારણ કે આર્ક લેમ્પમાં સાંચા કામ હોવાથી તેઓને રીપેર કરવા પાછળ ચાલુ ધ્યાન આપવું પડે છે, પણ ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ

એકવાર નાખ્યા પછી તેની ઉપર કશું પણ ખાન આપવું પડતું નથી. કોઈ જગ્યાએ એ ત્રણ હંગર કે-ડલ પાવરનો એક એટો આકાર લેખ નાખવાને બદલે હવે સંખ્યાબંધ નાના નાના ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેખો નાખી રોશની કરવાનું કામ વધારે શુશોભીત, સગવડ અને સલામતી ભરેલું ધારવામાં આવે છે. ઇન્કેન્ડેસન્ટ ગેસ ફીલ્ડ લેખો દર કે-ડલ પાવર દીઠ જોડલા વોટ પાવર ખાય છે તેટલાજ વોટ આકાર લેખ પણ ખાય છે.



ચિત્ર નાં ૪૧

ઇલેક્ટ્રીક આયન* (ધોખીની ઇસ્ત્રી).

ઇલેક્ટ્રીક હીટીંગ (Electric Heating)—વિજળીની મદદથી ગરમ કરવાનું અને ભોજન પકાવવાનું ધણુંજ સગવડ ભરેલું અને ભરોસે રાખવા લાયક થઇ પડે છે, અને લાક્ષણિક અથવા કોઈ-સાના ખર્ચ કરતાં એમાં કાંઈક વધુ ખર્ચ લાગે છે, પણ જે બાબત અથવા પકાવનાર પોતે સંભાળથી વિજળીને કરન્ટ વાપરે તો સારી કરકસરથી તે વાપરી શકાય છે, અને એથી પકાવેલું ભોજન વધારે સારું અને સ્વાદીષ્ટ થઇ શકે છે, કારણ કે એથી ધુમાડાની પીડા થતી નથી. વળી રસોડું અથવા પાવરગ્રીડનું વધારે સ્વચ્છ રાખી શકાય છે અને ઢિવાલો અને જમીન ઉપર મેંશના ટ્રેપ્સ અને કાળો રંગ જેવામાં આવતાં નથી. એ માટે વપરાતા ચૂલા (stove) અથવા બૂટી (oven) ની પસંદગી સંભાળથી થવી જોઈએ. પાણી ગરમ કરવાના બૉઇલરો અને કીટલીઓ પણ વિજળીની મળી શકે છે, જે ધણુંજ સગવડ ભરેલાં થઇ પડે છે, કારણ કે જ્યાં જોઈએ ત્યાં મૂકી શકાય છે અને તેથી આરડામાં જરાથી ધુમાડાની પીડા થતી

નથી અને માંજો ત્યારે ગરમ પાણી મળી શકે છે. હુગડાંને ધોતી કરવાની વિજળીક અસતરીઓ હવે ઘણી વપરાવા લાગી છે, તેમજ ઠંડા મુલકોમાં ઓરડા ગરમ કરવા, સુકાવા વગેરેના કામ માટે વિજળીક ભટ્ટીઓ સાધારણ થઇ પડી છે. વળી વિજળીની મદદથી ધાતુ પિગળાવવાની ભટ્ટીઓ પણ ઘણે ઠેકાણે વપરાવા લાગી છે. વિજળીથી ઓરડા ગરમ કરવા માટે એ જાતનાં હીટરો વપરાય છે. એક જાતમાં ત્યુબ જેવા કારબન શીલામેન્ટના ૨૫૦ વૉટના કેટલાક લૅમ્પો બહેરા અથવા ધસેલા કાચના વપરાય છે, જે લૅમ્પોની ગરમીથી હીટર ગરમ થઇ ઓરડામાં ગરમી રાખે છે. ખીજામાં રીઝીસ્ટન્સ વાયરવાળાં રેડીએટરો વપરાય છે, જેના તાર લાલચોળ ગરમ થઇને હીટરને ગરમ રાખે છે.

વેક્યુમ ક્લીનીંગ (Vacuum Cleaning)—આ યંત્રથી ઘરમાં વિજળીની મદદથી ઝાડુ કાઢી શકાય છે એટલું જ નહીં પણ દરેક ચીજ સાફ રાખી શકાય છે. સાધારણ ઝાડુ કાઢતી વખતે ઓરડામાંની ધુળ ઉડીને પાછી ઓરડામાં મૂકેલાં ફરનીયર ઉપર પડે છે તેમ આમાં થતું નથી, પરંતુ બધી ધુળ કચરો એક બાંધ વાસણમાં ઝીલીને તે બાહેર કાઢી નાખી શકાય છે, અને હાથનાં કામ કરતાં વધારે સફાઇ ભરેલું અને ઝડપથી કામ થઇ શકે છે. એ માટે દરેક ઓરડામાં એક વૉલ્વેલગ રાખવામાં આવે છે, જેમાં આ યંત્રને લઇ જઇ તેનો ફેલેક્ષીબલ વાયર ખોસ્તાંજ તે ચાલુ કરી શકાય છે. એમાં એક હવાનો પમ્પ હોય છે, જે હવા ચુસ્તો હોવાથી તેની સાથે ધુળ અને કચરો પણ ચુશી લીએ છે, અને એક બાક્ષમાં એકઠો કરે છે. એ પમ્પ એક નાના ઇલેક્ટ્રીક મોટરથી ચાલે છે.

ઇલેક્ટ્રીક ફેન (Electric Fan) યાને વિજળીના પંખા તો આપણા દેશમાં આશીર્વાદ રૂપ થઇ પડ્યા છે. નાના ઓરડામાં સીલીંગ ઉપર ટાંગવાના ફેન કરતાં ટેબલ ઉપર રાખવાના ફેન ઘણી વખત વધારે સગવડ ભરેલા થઇ પડે છે, જેઓ ચોતરફ ફરીને પણ હવા નાખી શકે છે. સીલીંગનો પંખો લગાડી તે સાથે સીલીંગ રોજ ઉપરથી ફેલેક્ષીબલ વાયર જોડવાની રીત સારી નથી. એ માટેના કન્ડક્ટર સીલીંગ ઉપર લઇ જઇ ત્યાંથી કનેક્ટર મારફતે ૩-૨૨ ના નંબરનો તાર જોડી તે પંખાના ટરમીનલ સાથે જોડવાની રીત વધારે

સારી છે. ફલેક્ષીબલ વાયર પંખા સાથે લગાડવાથી તેનું ઇન્સ્યુલેશન થોડા વખતમાં ખવાઇ જાય છે. બાલ બેરીંગવાળા પંખાઓ આ દેશમાં વધારે સારું કામ કરે છે, કારણ કે તેઓમાં ઘડી ઘડી તેલ પૂરવું પડતું નથી.

સીલીંગ ફેન (Ceiling Fan)—જો અથવા સીલીંગને લગાડવાના ઇલેક્ટ્રીક પંખાઓના મોટર ત્રણ જાતના બનાવવામાં આવે છે. તોટલી એન્કલોઝડ, સેમી એન્કલોઝડ, અને એન્કલોઝડ-વેન્ટીલેટેડ. જ્યાં ધૂળ કચરો વગેરે ઉડવાનો ધણો સંભવ હોય ત્યાં આખો બંધ કીધેલો (totally enclosed) મોટર પસંદ કરવામાં આવે છે, પણ એ મોટર લાંબો વખત ચાલુ રહેવાથી ગરમ થવાનો સંભવ રહે છે, અને જ્યાં હવાની આવજા વધુ હોય ત્યાં મૂકવા માટે એ ઠીક પડે છે. એમાં મોટરને મથાળે તેમજ તળીએ તદન બંધ્યાર કવર હોય છે. સેમી એન્કલોઝડ (semi enclosed) કવરમાં મથાળે બંધિઆર અને તળિએ હવા જવાના છીદ્રો રાખેલાં હોય છે, જેથી મથાળેથી કચરો અંદર જઇને મોટરને ખરાબ કરે નહીં. એન્કલોઝડ વેન્ટીલેટેડ (enclosed-ventilated) મોટરમાં મથાળે તથા નિચે હવા આવજાવ કરવા માટેનાં છિદ્રો કવરમાં રાખેલાં હોય છે. એવા મોટર લાંબા કલાકો સુધી વાપરવા માટે સારી છે, પણ તેને થોડે થોડે આંતરે સફા કરાવવાની જરૂર પડે છે. એ પંખાની સ્પીડ આછી વધતી કરવા માટેનાં રેયુલેટરો દિવાળ ઉપર લગાડવામાં આવે છે. પંખાની બ્લેડો જે સરકલમાં ફરે તે સરકલની ડાયામેટરને સ્વીપ (sweep) કહે છે.

ટેબલ ફેન (Table Fan)—આ જાતના પંખા એકજ ઠેકાણે ફીક્ષ કરી ચલાવવાના તેમજ પોતાની મેળે આમ તેમ ફરતા રહે તેવા બનાવવામાં આવે છે. ઘણાક મેકરોના પંખાની બેઠક એક ઠેકાણે મૂક્યા પછી તેનો પંખો હાથ વડે ફેરવીને ગમે તે દિશામાં હાલતો રાખી શકાય છે, જે ઘણું સગવડ ભરેલું છે.

એક્ઝૉસ્ટ ફેન (Exhaust Fan)—ગ્રાહકમાંથી ગરમ અને અસ્વચ્છ હવા કાઢી નાખવા માટે આ જાતના પંખા છાપરામાં અથવા દિવાળમાં ઉંચામાં ઉંચી જગ્યા એ મોઢવવામાં આવે છે. કારખાનાં, થીએટર વગેરે ઠેકાણે એવા પંખા જોવામાં આવે છે. એવા પંખા મૂકવાની ગણતરી એ છે કે જો એક ગ્રાહક $20 \times 20 \times 14 = 5600$ ક્યુબીક ફીટનો હોય તો દર મીનિટે તેમાંથી 5600 ક્યુબીક હવા કાઢી નાખવા માટે કોઠા-પ પ્રમાણે ૨૪ ઇંચનો એક્ઝૉસ્ટ ફેન મૂકવો જોઈએ. જો દર ત્રણ મીનિટે હવા બદલવી હોય તો આસરે ૧૬ ઇંચ કે ૧૮ ઇંચનો પંખો ચાલી શકે છે.

પ્રશ્ન—૫. મરેલી (Marelli) ચેકરના પંખાઓને
લગતી વિગતો. T.E.=તોટલી એન્કલોઝડ. S.E.=
સેમી એન્કલોઝડ. E.V.=એન્કલોઝડ વેન્ડીલેટડ.

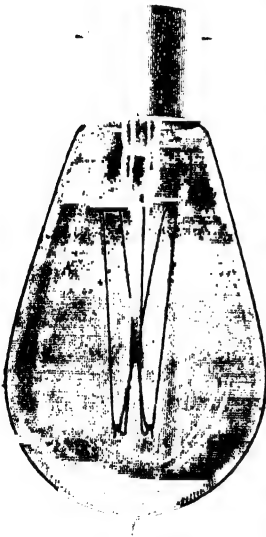
ફેન મોટર.	મોટરનું કવર.	સ્વીચ જંચ.	મીનીટ રેવોલ્યુશન્સ પ્રત્યેક મીનુટ.	ખપતા વૉટ.	મીનીટ પુરવાતો હવા. ક્યુ. ફીટ
ડી. સી., સાલોંગ	T. E.	૮૩	૧૧૮	૯૩	૨૨૮૦૦
" "	T. E.	૬૦	૧૮૦	૮૨	૧૪૫૦૦
" "	T. E.	૫૪	૨૧૨	૭૮	૧૧૦૦૦
" "	S. E.	૪૮	૨૪૦	૭૮	૭૪૦૦
" "	S. E.	૪૬	૩૧૦	૫૦	૬૦૦૦
એ. સી. સીલોંગ					
સીંગલ ફેન	S. E.	૮૩	૧૨૦	૧૫૦	૧૬૦૦૦
" "	S. E.	૬૩	૧૭૫	૧૪૬	૧૩૫૦૦
" "	S. E.	૫૬	૨૧૨	૧૧૪	૯૮૫૦
" "	E. V.	૪૮	૨૪૫	૮૨	૭૬૦૦
" "	E. V.	૩૬	૩૦૦	૭૦	૪૮૦૦
" ટ્રી ફેન	S. E.	૬૦	૨૩૬	૧૧૭	૧૫૦૦૦
" "	S. E.	૫૬	૨૨૦	૮૬	૧૧૦૦૦
એ. સી-ડી. સી., તેમલ	—	૧૦	૧૪૦૦	૨૫	૬૫૦
ડી. સી. ફીક્ડ	—	૧૪	૧૪૨૦	૫૭	૧૭૨૦
" આસીલેટીંગ,	—	૧૦	૧૪૦૦	૨૬	૬૫૦
" " "	—	૧૨	૧૫૦૦	૩૫	૧૩૫૦
" " "	—	૧૪	૧૪૦૦	૫૫	૧૭૦૦
" " "	—	૧૬	૧૪૦૦	૬૦	૨૨૦૦
એ. સી. ફીક્ડ, તેમલ	—	૧૪	૧૩૬૦	૧૦૮	૧૬૦૦
" આસીલેટીંગ,	—	૧૦	૧૩૬૦	૩૫	૬૫૦
" " "	—	૧૨	૧૩૬૦	૫૦	૧૨૦૦
" " "	—	૧૪	૧૩૬૦	૭૩	૧૬૦૦
" " "	—	૧૬	૧૩૬૦	૧૦૫	૨૧૦૦
એ. સી. અથવા ડી. સી. એક્ઝોસ્ટ	—	૧૮	૧૪૪૦	—	૨૬૫૦
" "	—	૨૦	૧૪૪૦	—	૩૮૮૦
" "	—	૨૪	૧૦૨૫	—	૬૧૮૦
" "	—	૩૦	૧૦૦૦	—	૧૦૬૦૦
" "	—	૩૬	૭૫૦	—	૧૫૦૦૦

પ્રકરણ—૧૦.

ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ.

INCANDESCENT LAMPS.

ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ એ જાતની વિજળીની બત્તીઓ ધણીજ સલામત અને લયથી નિરાળી હોય છે. એ બત્તીના ઝોલખ અથવા ગોળામાંથી હવા કાઢી નાખીને વૈકયુમ કાઢેલું હોય છે, જેથી ઝોલખ ભાંગી જતાંજ બત્તી પોતાની મેળે બુગ્ગમ જાય છે, કારણ કે એ બત્તી માહેલા તારનું ગુછળું વૈકયુમમાંજ સળગીને સફેદ તેજસ્વી થાય છે,



ચિત્ર નંબર ૪૨

ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ.

અને હવાના સંબંધમાં આવતાંજ તે બળીને રાખ થઇ જાય છે. એ ઝોલખમાંથી ધણીજ સંભાળથી બધી હવા કાઢી નાખી જેટલું બને તેટલું સંપૂર્ણ વૈકયુમ કરવામાં આવે છે. એ ઝોલખ માહેલાં તારનાં ગુંછળાંને ફીલામેન્ટ (filament) કહે છે. એ લેમ્પો ૮ થી ૨૦૦૦ કેન્ડલ પાવર સુધીના બનાવવામાં આવે છે, પણ મીલો અને કારખાનાઓમાં ૨૫ થી ૧૫૦ કેન્ડલ પાવરના લેમ્પો વાપરવાનું સાધારણ થઇ પડ્યું છે. ૧૦૦ વોલ્ટનો એક લેમ્પ જો ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો હોય તો તે ૧૦૨ વોલ્ટ ઉપર બળતાં ૧૮ કેન્ડલ પાવર આપે છે. આથી માલમ પડશે કે ૨ ટકા વોલ્ટેજ વધારવાથી લેમ્પનો કેન્ડલ પાવર ૧૨ ટકા વધે છે, પણ લેમ્પની જીંદગી તેથી લગભગ ૩૦ ટકા ટુંકી થાય છે. ૧૦૫ વોલ્ટ

ઉપર એવો લેમ્પ ૨૦ કેન્ડલ પાવર રોશની આપે છે, પણ તેની જીંદગી લગભગ ૪૦ ટકા જેટલી ટુંકી થાય છે. તેજ પ્રમાણે ૯૬ વોલ્ટે તેજ લેમ્પ ૧૨ કેન્ડલ પાવર આપે છે પણ તેની જીંદગી બમણી થાય છે. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પની ફીલામેન્ટ જેમ વધુ ટેમ્પરેચર સળગે તેમ તે લેમ્પની ઇફીશીયન્સી (efficiency) પુરકજ વધવા પામે.

છે. માટે જે ધાતુની પિગળવાની મેલ્ટીંગ પોઇન્ટની ટેમ્પરેચર વધારે હોય તે ધાતુની ફીલામેન્ટ વાલા લેમ્પો વધારે સારા કહેવાય છે.

ઝ્યોબમાં વૅક્યુમ કરવાનો હેતુ એ હોય છે કે ઝ્યોબમાં હવા નહીં હોય તો ફીલેમેન્ટ બળી જાય નહીં. હવાના સંબંધમાં આવતાંજ ફીલેમેન્ટ બળીને રાખ થઇ જાય છે, કારણ કે હવા 'માઉસ્ટુ' ઑક્સીજન ફીલેમેન્ટના કારબનના સંબંધમાં આવતાંજ ફીલેમેન્ટ સળગી ઉઠીને બળી જાય છે. ઝ્યોબ ભાંગી જતાંજ બત્તી જુગલ જાય છે તેવું કારણ એજ છે. વળી વૅક્યુમનો બીજો ફાયદો એ છે કે જો કે કારબન ફીલેમેન્ટની ટેમ્પરેચર ૨૮૦૦ ડીગ્રી હોય છે તે છતાં વૅક્યુમને લીધે ઝ્યોબના કાચની ટેમ્પરેચર માત્ર ૧૫૦ ડીગ્રી રહે છે, કારણ કે વૅક્યુમમાંથી ગરમી પસાર થઇ શકતી નથી. વળી ઝ્યોબમાંથી હવા કાઢી નાખવાનો ત્રીજો હેતુ એ છે કે જો ઝ્યોબમાં હવા રાખવામાં આવે તો તે મોટી ટેમ્પરેચરે ઝ્યોબમાં વંટાળિયા માફક ફરતી રહીને ફીલામેન્ટને ઘસીને ભાંજ નાખે છે.

કારબન ફીલામેન્ટ લેમ્પ (Carbon Filament Lamp)—જાતના લેમ્પો હવે ઘણી જૂની ઢપના કહેવાય છે, કારણ કે એ લેમ્પ નવી ઢપના મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પ કરતાં ઘણો વધારે પાવર ખાય છે. એમાં સળગતા ગુણનાં તાર બનાવવા માટે રૂને કલોરાઇડ ઑફ ઝીન્ક (chloride of zinc) માં પિગળાવી માવા જેવો કરીને બારીક છીદ્રની પિચકારીમાંથી ઘણા પ્રેસરે દાખીને સેવની માફક કાઢવામાં આવે છે, જે નીચે એક વાસણુમાં તૈયાર રાખેલા ઑલકોહોલ (alcohol) અથવા દારૂના અર્કમાં પડે છે, જેથી તે સખ્ત થઇ જઇ તાંત (gut) જેવો મજબૂત બને છે. પછી તેને ઘોળને સૂકાવીને એક કાટળાં ઉપર વિંટાળી જોષ્ટી લંબાઇના ટુકડાઓ કાપી ઘણી સખ્ત ટેમ્પરેચરે તેને બાળીને તેનો કારબાન (carbonised) બનાવવામાં આવે છે. અગાઉ સાધારણ બામ્બુ અથવા વાંસની સળીને કારબોનાઇઝ કરીને તેની ફીલેમેન્ટ બનાવવામાં આવતી હતી, પણ તેને બદલે રૂના માવાની આ ફીલેમેન્ટ વધારે મજબૂત અને વધારે સારી હોય છે, કારણ કે તે બામ્બુની ફીલેમેન્ટ કરતાં ઘણી વધારે ટેમ્પરેચરે કારબોનાઇઝ થઇ શકે છે. એ કારબનના તારને આવી ω રીતે વાળીને તેના બે છેડા પ્લેટીનમ નામની સખ્ત ધાતુના બે તાર સાથે જોડી તે પ્લેટીનમના તારનજ

છેડાઓ કાચના ગ્લોબમાં જડી હોવામાં આવે છે. પ્લેટીનમના તાર ગ્લોબમાં જડી હોવાની મતબલ એ છે કે પ્લેટીનમ ધાતુ કાચ જટલીજ ગરમીથી એક્ષપાન્ડ થાય છે, માટે જો કોઇ બીજી ધાતુ વાપરવામાં આવે અને તે કાચ કરતાં વધારે એક્ષપાન્ડ થાય તો કાચનો ગ્લોબ ભાંગી નાખે, અથવા ઓછી એક્ષપાન્ડ થાય તો તાર ગ્લોબમાં ઢીલા પડી જઇ બાહરની હવા ગ્લોબમાં દાખલ કરી ગ્લોબની અંદરનું વેક્યુમ બિગાડી નાખે. સારી જાતનો કારબન લેમ્પ ૬૦૦ થી ૭૦૦ કલાક સુધી ચાલે છે, અને જેમ જેમ જુનો થતો જાય છે તેમ તેમ ઝાંખા થતો જાય છે, અને તેનો કેન્ડલ પાવર ઓછો થતો જાય છે. એ જાતના લેમ્પ ૮ થી ૩૦૦ કેન્ડલ પાવર સુધીના અને ૨૫ થી ૩૦૦ વોલ્ટ સુધીના મળી શકે છે. ૧૧૦ વોલ્ટનો ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો કારબન ફીલેમેન્ટ લેમ્પ અરધા એમ્પીઅર કરન્ટ ખાય છે અને તેનો રીઝિસ્ટન્સ ૨૨૦ ઓહમ હોય છે.

કારબન ફીલેમેન્ટ લેમ્પના વોલ્ટેજમાં માત્ર પાંચ ટકા વધારો કરવાથી તે ૧૦ ટકા વધુ પાવર (વોટ) ખાય છે, કારણ કે વધુ વોલ્ટેજે તે વધુ ગરમ થવા સાથે તેનો રીઝિસ્ટન્સ ઓછો થાય છે. આને લીધે અગાઉ ૧૧૦ થી વધુ વોલ્ટેજના કારબન લેમ્પો ઘણા વપરાતા હતા નહીં, પણ હમણાં લેમ્પ બનાવવાની રીતમાં ઘણો સુધારો થવાથી ૨૦૦ થી ૨૫૦ વોલ્ટેજના કારબન લેમ્પો હવે મળી શકે છે, જે ૧૬ થી ૨૦ કેન્ડલ પાવર સુધીનામાં ૪ વોટ, અને તેથી વધારે કેન્ડલ પાવરમાં ૩.૫ વોટ સરાસરી દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ખાય છે. આસરે ૬૦૦ કલાક ચાલવા પછી એ લેમ્પની રોશની સેંકડે ૨૦ ટકા ઓછી થાય છે.

મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પ (Metal Filament Lamp)-

એ જાતના લેમ્પોમાં કારબનના તારના ગુંછળાંને બદલે તંગ્સ્ટેન (tungsten), ટેન્ટેલમ (tantalum) વગેરે નવીન ધાતુઓના તારનાં બનાવેલાં ગુંછળાં વપરાય છે. એ ધાતુઓનો ઇલેક્ટ્રીક રીઝિસ્ટન્સ ઘણોજ ઓછો હોવાથી કારબનના તાર કરતાં એ ધાતુના તારો વધારે પાતળા બનાવવા પડે છે અને તેઓની લંબાઇ પણ વધારે રાખવી પડે છે, જેથી એનાં ગુંછળાંને આવી રીતે WW જુમખા-રૂપી બનાવી તેઓને ઘણું ટેકાણું ટેકાવવામાં આવે છે, કારણકે તેમ

જો નહીં કરવામાં આવે તો તે ઘણા નાણુક હોવાથી ચાલુમાં ધ્રુજને ભાગી જાય છે. તન્ગસ્ટેનના ખેંચેલા (drawn) તારના સારા મેકરના લેમ્પ ૨૦ થી ૨૦૦૦ કેન્ડલ પાવરના અને ૨૦૦૦ કલાક ચાલે તેવા મળી શકે છે, જેઓ કેન્ડલ પાવર દીઠ આસરે ૧.૨૫ વૉટ પાવર ખાય છે. ઘણા વધારે કેન્ડલ પાવરના તન્ગસ્ટેન ડ્રૉન વાયર લેમ્પ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧ વૉટ પાવર ખાય છે. કારબન શીલામેન્ટ લેમ્પમાં વોલ્ટેજમાં ૧૦ ટકા વધારો કરવાથી ૧૨ ટકા કરન્ટ વધારે ખપે છે, અને ૬૪ ટકા રોશની વધુ મલે છે, પણ લેમ્પની જીંદગી લગભગ ૧૫૦ કલાકની થઈ જાય છે. ટન્ગસ્ટના મેટલ શીલામેન્ટ લેમ્પમાં ૧૦ ટકા વધારે વોલ્ટેજ આપવાથી કરન્ટ માત્ર ૬ ટકા વધુ ખપે છે અને તેથી ૪૦ ટકા વધુ રોશની મલે છે, પણ લેમ્પની જીંદગી ૨૫૦ કલાકની થાય છે. વૅક્યુમ ક્રીધેલા લેમ્પો દર વૉટ દીઠ ૮ થી ૧૨ લ્યુમેન રોશની આપે છે.

કોઠા-૬. સ્ટેન્ડર્ડ મેટલ શીલામેન્ટ વૅક્યુમ લેમ્પ

(૨૦૦ થી ૨૬૦ વોલ્ટ).

લેમ્પ ઉપર લખેલા વૉટ.	આસરે કેન્ડલ પાવર.	એક કેન્ડલ પાવર દીઠ વૉટ.
૧૦	૮	૧.૩૦
૨૦	૧૫	૧.૨૦
૩૦	૨૫	૧.૧૫
૪૦	૩૨	૧.૧૫
૬૦	૫૦	૧.૧૦
૧૦૦	૧૦૦	૧.૦૫

તેન્ટેલમ શીલામેન્ટ લેમ્પ (Tantalum Filament

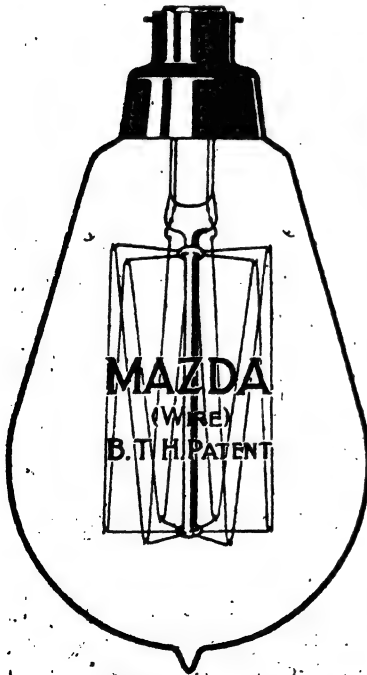
Lamp)—આ ધાતુની શીલામેન્ટની મેલ્ડીંગ પોઇન્ટ આસરે ૫૨૩૨ ડીગ્રીની હોય છે અને એક સાધારણ લેમ્પમાં એની શીલામેન્ટ લગભગ ૨૦ થી ૨૪ ઇંચ લાંબી રાખવામાં આવે છે, અને કેન્ડલ પાવર દીઠ એ લેમ્પ ૧.૫ વૉટ પાવર ખાય છે. એ ધાતુ રફ વપરાસ માટે સારી છે અને તેથી રેલવે, ત્રામ્વે, સ્ટીમર વગેરે ઠંડાણે જ્યાં લેમ્પો હિપર

ધણી ધુળરો અને ખડખડાટ પડે ત્યાં એ લેમ્પો વાપરવામાં આવે છે. એ લેમ્પો ડાયરેક્ટ કરન્ટ ઉપર સારા ચાલે છે, પરંતુ ઓક્સિજન કરન્ટ ઉપર એ લેમ્પોની જીંદગી લગભગ અરધી થઇ જાય છે.

તંગ્સ્ટેન (Tungsten) ધણી કીમતી અને મુશકેલીથી મળતી ધાતુ છે. તે લગભગ ૬૩૦૦ ડીગ્રી ટેમ્પરેચરે પિગળે છે, જેથી એ લેમ્પો ધણી વધારે (આસરે ૩૬૦૦ ડીગ્રી) ટેમ્પરેચરે બળે છે અને ધણી સુફેદ રોશની આપે છે. એની રોશની ધણીજ તેજસ્વિ હોવાથી ઘણાકો એના ઝોલખ ઝાંખા અથવા ખેડરા કરેલા (frosted) વાપરવાનું પસંદ કરે છે, જેથી આંખને અડચણ થાય નહીં. ગરમ થવાથી તંગ્સ્ટેન ફીલેમેન્ટ નરમ થાય છે, માટે જ્યારે ફીલેમેન્ટ તૂટી જાય છે ત્યારે લેમ્પને થોડાક વધુ વોલ્ટેજ આપી આંગળાંથી ટકોરા મારી હલાવ્યાથી તૂટેલી ફીલેમેન્ટનો છેડો ખીજા કોઇ તાર સાથે લાગતાંજ તે જોડાઇને તેનો સાંધો (joint) થઇ જાય છે, અને પાછો લેમ્પ બરાબર બળે છે. આવી રીતે ઘણેક ઠેકાણેથી તૂટેલી ફીલેમેન્ટના લેમ્પો ફરી ફરીથી સાંધી ચલાવી શકાય છે. કારણકે ફીલેમેન્ટના લેમ્પ કરતાં મેટલ ફીલેમેન્ટના લેમ્પ ઉપર વોલ્ટેજમાં વધઘટ થવાથી ધણી થોડી અસર થાય છે—એટલે કે વોલ્ટેજમાં સહેજખી ઘટાડો થતાંજ કારણકે લેમ્પો જેવા ઝાંખા બળવા માંડે છે તેમ મેટલ ફીલેમેન્ટ લેમ્પોમાં થતું નથી. મેટલ ફીલેમેન્ટ લેમ્પો તેના અસલ વોલ્ટેજ કરતાં થોડાક ઓછા વોલ્ટેજ ઉપર ચલાવવાથી કરન્ટના ખરબમાં થોડાક બચાવ થાય છે. લેમ્પની જીંદગી લંબાય છે, અને રોશની ધણી ઝાંખી માલમ પડતી નથી; પણ એ લેમ્પો તેના અસલ કરતાં થોડાક વધુ વોલ્ટેજ ઉપર ચલાવાથી તેઓની રોશની વધારે સારી અને સફેદ મળી શકે છે, જેથી તે સુર્યની રોશનીને ધણીક રીતે મળતી આવે છે, અને તેવી રોશનીમાં કોઇ ચીજના રંગોનો મુકાબલો કરવામાં ધણી મુશકેલી પડતી નથી. કારણકે કરતાં તંગ્સ્ટેનનો રીફ્રેક્ટન્સ ઓછો હોવાથી એના ૧૦૦ એલ્ટના લેમ્પો ૨૫ થી ઓછા કેન્ડલ પાવરના બનાવી શકાતા નથી, કારણ કે ઓછા કેન્ડલ પાવર માટેની ફીલેમેન્ટ અતિશય આડીક અને ધણી લાંબી બનાવવી પડે છે.

તંગ્સ્ટેન ફીલામેન્ટ (Tungsten Filament) નો તાર સારામાં સારા સ્ટીલ વાયર કરતાં પણ વધારે મજબૂત હોવે બનાવી શકાય છે અને લેમ્પો ડાયરેક્ટ તેમજ ઓક્સિજન કરન્ટ ઉપર એકજ સરખા ચાલે છે.

તન્ગસ્ટેન ફીલામેન્ટ (Tungsten Filament) ના તાર ઘણી ખરી જે રીતે બનાવવામાં આવે છે. એક રીતમાં સાધારણ ધાતુના તાર જેવીને બનાવે છે તેમ બનાવવામાં આવે છે, જેને ડ્રૉન વાયર (drawn wire) ફીલામેન્ટ કહે છે. એ જાતના તાર મજબૂત હોય છે, અને લાંબો વખત ચાલે છે. બીજી રીતમાં ધાતુની ખારીક રજકણો અથવા પાઉડરની ચોક્કસ રસાયની મેળવણી કરીને એક પીચકારીમાં ભરીને ઘણાંજ ખારીક છીદ્ર વાટે ઘણા પ્રેસરે દબાવીને સેવની માફક તાર કઢાડવામાં આવે છે, જે જાતના તારને પ્રેસડ (pressed) અથવા સ્કવરટેડ વાયર (squirted wire) કહે છે, જે ખરડ અને આંચકો લાગવાથી લાંબી જાય તેવો હોય છે. જે કોઈ જાતની ધાતુ જેવીને તેનો તાર નહીં બનાવી શકાતી હોય તેનો તાર આ પ્રમાણે બનાવવામાં આવે છે. હાઇ વોલ્ટેજ કરતાં લો વોલ્ટેજના લેમ્પોની જીંદગી ઘણી લાંબી હોય છે, અને ઓછા વોલ્ટેજ વાપરવાથી પાવર ઓછો ખર્ચે છે; પણ શુરૂઆતમાં જાડા તાર નાંખવા પડતા હોવાથી શુરૂઆતનો ખર્ચ થોડોક વધુ થાય છે, જેનો ખર્ચ પાછળથી ઓછા પાવરના ઓછા ખર્ચ અને લેમ્પોની લાંબી જીંદગીથી થતા ઓછા ખર્ચથી વળી રહે છે.



ચિત્ર નં. ૪૩

મઝ્દા લેમ્પ.

મઝ્દા લેમ્પ (Mazda

Lamp)—આ લેમ્પ તન્ગસ્ટેન ડ્રૉનવાયરના આવે છે, અને કરન્ટના ખર્ચમાં ઘણા કરકસર ભરેલા હોય છે. બજાર હલકા લેમ્પો કરતાં આ જાતના લેમ્પ ચાલવામાં ઘણા સારા હોય છે. એ લેમ્પોની ફીલામેન્ટ તન્ગસ્ટેન ધાતુની બનાવવામાં આવે છે. ૨૦ વૉટનો એવો લેમ્પ ૫૦ કલાક ચાલતાં એક યુનિટ કરન્ટ ખાય છે, અને ૧૦૦ વૉટવાળો લેમ્પ ૧૦ કલાકે એક યુનિટ ખાય છે, જ્યારે ૬૦ વૉટવાળો લેમ્પ ૧૬ કલાકે એક યુનિટ ખાય છે, અને લાંબો વખત ચાલવા છતાં કાળો પડતો નથી. તન્ગસ્ટેન ડ્રૉન વાયર મોટી સાઈઝના લેમ્પો દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧ વૉટ કરન્ટ ખાય છે.

ઑશ્રામ લેમ્પ (Oshram Lamp)—આ જાતના હાઇ વોલ્ટેજના લેમ્પોની ફીલેમેન્ટ ધણીજ નાજુક હોય છે, માટે તેઓને ધણીજ સંભાળથી વાપરવા પડે છે; પણ એ જાતના લેમ્પોની જીંદગી ધણી લાંબી હોય છે અને ફીલેમેન્ટ તૂટી જતાં લેમ્પને ચાલુમાં ટકોરા મારીને તે પાછી સાંધી શકાય છે. એવી રીતે ફરી ફરીથી મેટલ ફીલેમેન્ટ સાંધીને એ લેમ્પો ૩૦૦૦ કલાકથી વધુ લાંબા વખત ચાલતા જણાવવામાં આવે છે. એમાં પણ તન્ગસ્ટનના ટ્રાન્સવાયરની ફીલેમેન્ટ વપરાય છે.

હાઇ વોલ્ટ લેમ્પ (Half-watt Lamp)—તન્ગસ્ટન મેટલ ફીલેમેન્ટ લેમ્પો તેની ફીલેમેન્ટ લાંબી જવાથી નકામા થઇ પડતા નથી, પણ તેઓના કાચના ઝોલ અંદરની બાજુએથી કાળા પડી જવાથી તેઓને રદ કરવા પડે છે. ફીલેમેન્ટ સખત ગરમ થવાથી કોઇ રસાયણિક ક્રિયા ચાલુ થઇને ઝોલનો કાચ અંદરની બાજુએથી ઝાંખો પડતો કહેવામાં આવે છે. આના ઉપાય તરીકે ઝોલમાં નાઇટ્રોજન (nitrogen) ગેસ ભરવામાં આવે છે, જેથી ધણી સફેદ અને તેજસ્વિ રોશની મળવા સાથે કાચના ઝોલ ઝાંખા પડતા નથી. એવા લેમ્પો મોટા કેન્ડલ પાવરના બનાવવામાં આવે છે અને ચાલુ વપરાસમાં દર કેન્ડલ પાવર દીઠ .૬ થી .૭ વોલ્ટ પાવર ખાય છે, પણ બજારમાં એવા લેમ્પો અરધા વોલ્ટના લેમ્પો તરીકે ઓળખાય છે. ઓછા વોલ્ટેજ ઉપર એ લેમ્પો દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧ વોલ્ટ સુધી ખાય છે. એ લેમ્પોની ફીલેમેન્ટ ધણી નાજુક હોય છે, માટે તેને સંભાળથી વાપરવા પડે છે. લેમ્પો ચાલુ હોય તે કરતાં ન્યારે લેમ્પો બંધ હોય ત્યારે આયકો લાગવાથી તેઓની ફીલેમેન્ટ લાંબી જવાનો સંભવ વધારે હોય છે, કારણ કે ન્યારે ફીલેમેન્ટ ગરમ થાય છે ત્યારે તે નરમ અને લવચીક (plastic) થાય છે, પણ ઠંડી હાલતમાં કાચ જેવી ધણી ખરડ (brittle) હોય છે, માટે લેમ્પો ન્યારે સળભેલા હોય ત્યારેજ તેઓને સાફ કરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે. નાના ગેસરીફ લેમ્પોમાં નાઇટ્રોજન ગેસને બદલે આર્ગોન (argon) ગેસ ભરવામાં આવે છે. ગેસરીફ લેમ્પો દર વોલ્ટ દીઠ ૧૨ થી ૧૮ લ્યુમેન રોશની આપે છે.

કોઠો—૬. ૨૬-૨૬ ગેસફીલ્ડ લેમ્પ (૨૦૦ થી ૨૬૦ વોલ્ટ).

લેમ્પની સાઇઝ, વોલ્ટમાં	મલતી રોશની, લ્યુમેનમાં
૬૦	૫૫૦
૧૦૦	૧૨૦૦
૧૫૦	૧૮૦૦
૨૦૦	૨૫૦૦
૩૦૦	૪૨૦૦
૫૦૦	૭૩૦૦
૧૦૦૦	૧૬૫૦૦
૧૫૦૦	૨૬૦૦૦

મરક્યુરી વેપર લેમ્પ (Mercury Vapour Lamp)

પણુ કેન્ડલ પાવર દીઠ લગભગ .૫ વોલ્ટ ખાચ છે. એ લેમ્પો લાંબી આસરે ૧ ઇંચ ડાયમેટરની કાચની ટ્યુબના બનાવવામાં આવે છે, જેમાં પારો અથવા મરક્યુરી ભરેલો હોય છે; એ લેમ્પો લગાર લીલા રંગની રોશની આપે છે, માટે એની રોશનીમાં રંગોતો મુકાબલો થઇ શકતો નથી. એ લેમ્પની રોશનીમાં રાતો રંગ કાળો દેખાય છે, જેથી એની રોશનીમાં ગુલાબનું ફૂલ કાળું દેખાય, અને ગુલાબી ગાલ કાળા યા ઘેરા જાંબુડા જેવા દેખાય, જેથી તનદરોસ્ત માણસો ભયંકર દેખાય છે! આ જાતના લેમ્પ માત્ર ડાયરેક્ટ કરન્ટ ઉપરજ ચાલી શકે છે. એમાં ૨૦ ઇંચ લાંબી કાચની એક ટ્યુબમાં થોડોક પારો (mercury) ભરીને તેમાંથી હવા કઢાડી નાખવામાં આવે છે. ટ્યુબને બે છેડે અંદરની બાજુએ પ્લેટીનમ તારનાં કનેક્શન હોય છે. લમ્પ સળગાવતી વખતે ટ્યુબનો એક છેડો સહેજ ઉપર નીચે કરી હલાવવાથી અંદર રાખેલો મરક્યુરી બન્ને છેડાનો સંબંધ સાંધી આપે છે, અને મરક્યુરીની ઝેસ થઇને ટ્યુબ ભરાઇ જઇ તે અતિશય તેજસ્વિ થઇ જાય છે. એ લેમ્પની રોશની સંપુર્ણ હોતી નથી, જે

કે તે આંખને ધણીજ થંડી અને સારી લાગે છે. એ લેમ્પો ૩૫૦ થી ૭૦૦ કેન્ડલ પાવરના મળી શકે છે, અને દુકાનોની બારીઓ તથા બારણામાં માત્ર ખેંચાણ કરવા થકી મૂકવામાં આવે છે. નાના લેમ્પો ૬૦ થી ૮૦ વોલ્ટ ઉપર અને મોટા ૧૦૦ થી ૧૫૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે છે. વધુ વોલ્ટેજ માટે એ લેમ્પો સીરીઝમાં જોડી શકાય છે. ૩૫૦ કેન્ડલપાવરનો લેમ્પ ૬૦ થી ૮૦ વોલ્ટેજ ઉપર ૩.૫ એમ્પીઅર અથવા આસરે ૨૫૦ વૉટ પાવર ખાય છે અને ૧૨ ફીટની ઉંચાઇએથી ૪૦૦ સ્કવેર ફીટ ઉપર સારી રોશની નાખી શકે છે. ૧૦૦ થી ૧૨૦ વોલ્ટ સુધી માટે એની ટ્યુબ ૪૨ થી ૪૫ ઇંચ લાંબી રાખવામાં આવે છે. અને ૫૦ થી ૬૦ વોલ્ટ માટે તે ૧૭ થી ૨૦ ઇંચ સુધીની હોય છે. ન્યારે લેમ્પ બંધ કરવામાં આવે છે ત્યારે મરક્યુરી વેપર કન્ક્રેટ થઇ ને તેનો પ્રવાહી મરક્યુરી લેમ્પ ને એક છેડે પ્રવાહી હાલતમાં તૈયાર પડી રહે છે, અને કરન્ટ ચાલુ કરીને લેમ્પ હલાવતાંજ બંને છેડાઓ વચ્ચે પારાની ધાતુનો સંબંધ થતાંજ મરક્યુરી ગરમ થઇ તેની વેપર અથવા ગેસ બની જાય છે, જે ધણી તેજસ્વિ રહે છે. એ લેમ્પને એના શોધકના નામ ઉપરથી કોલ્પ્રાકો કુપર-હેવીટ (Cooper-Hewitt) લેમ્પ પણ કહે છે.

સીલીકા લેમ્પ (Silica Lamp)—આ લેમ્પ પણ કુપર-હેવીટ મરક્યુરી લેમ્પ માફક બનાવવામાં આવે છે, પણ એની ટ્યુબની લંબાઇ નાની હોય છે, અને તેથી તે ધણીજ સખત ગરમ થતી હોવાથી એ ટ્યુબ કાચને બદલે ચક્રમકના પથ્થર (quartz) ની બનાવવામાં આવે છે. જેથી એ લેમ્પ કીમતમાં મોંઘા હોય છે. એ લેમ્પો ૮૦૦ થી ૩૦૦૦ કેન્ડલ પાવરના બનાવવામાં આવે છે અને એક કેન્ડલ પાવર દીઠ માત્ર .૨૨ વૉટ પાવર ખાય છે. એ લેમ્પોની ચાવી ફેરવતાં તુરતજ સળગે છે અને એ લેમ્પની જીંદગી ૩૦૦૦ થી ૪૦૦૦ કલાકની હોય છે.

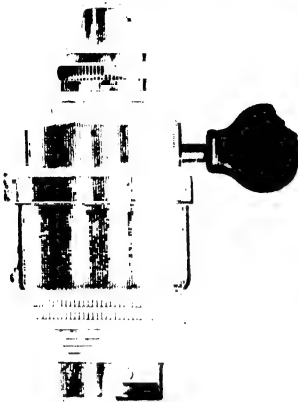
કારબન અને મેટલ ફીલોમેન્ટ લેમ્પો વચ્ચે સરખામણી કરતાં મેટલ ફીલોમેન્ટ લેમ્પો પાવર વાપરવામાં ઘણા કરકસર ભરેલા તુરત માલમ પડી આવે છે. દાખલા તરીકે ૩૨ કેન્ડલ પાવરનો એક કારબન લેમ્પ ન્યારે ૧૨૦ વૉટ ખાશે ત્યારે ૩૨ કેન્ડલ પાવરનો એક મેટલ લેમ્પ ૫૦ વૉટ ખાશે, માટે દરેક લેમ્પ

દીઠ ૭૦ વૉટ અથવા $70 \div 1000 = .07$ કીલોવૉટ અથવા યુનીટ દર એક કલાક દીઠ બચાવ થશે, જે ૧૦ કલાકમાં લગભગ પોણી યુનીટ જેટલો થવા જશે, અને દરેક યુનીટ દીઠ ઇલેક્ટ્રિસિટિનો ભાવ ૪ આના હોય તો દરેક લેમ્પ દીઠ ૧૦ કલાકમાં ૩ આનાનો બચાવ થાય, જે અલબત્તમાં થોડો નહીં કહેવાય. કારબન કરતાં મેટલ લેમ્પો કીમતમાં લગભગ બમણા વધારે હોય છે, પણ તેમ કારબન કરતાં મેટલ લેમ્પોની જીંદગી લગભગ બમણી યા વધુ હોય છે તે યાદ રાખવું જાઇએ. કારબન કરતાં મેટલ શીલામેન્ટ લેમ્પોના ઝલોબ વધારે ગરમ થાય છે, માટે તેઓને કોઇ સળગી ઉઠે તેવી ચીજોની નજદીક મૂકવામાં આવતા નથી, અને જો મૂકવા પડે તો બીજા મજબૂત ગડા કાચના ઝલોબમાં એ લેમ્પ મૂકવામાં આવે છે.

નર્નસ્ટ લેમ્પ (Nernst Lamp)—એ જાતનો લેમ્પ પણ ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પોના વર્ગમાં ગણવામાં આવે છે, પણ એના ગલોબમાં વૅક્યુમ હોતું નથી. એમાં એક જાતની રસાયણી મેળવણીનો તાર આસરે $1/32$ ઇંચ જાડો અને વોલ્ટેજના પ્રમાણમાં અરધાથી એક ઇંચ જેટલી લંબાઇનો હોય છે, જે ગરમ થઇ સફેદ ઇન્કેન્ડેસન્ટ રોશની આપે છે. એને ઝલોઅર (glower) કહે છે, અને તેને ગરમ કરવા માટે પ્લેટીનમના તારનો એક કોડી (porcelain)ના તાર ઉપર વિંટાલેલો હિટીંગ કોઇલ (heating coil) હોય છે. એ લેમ્પની ચાવી દબાવતાં તે એકદમ સળગતો નથી, પણ ઝલોઅરને બરાબર ગરમ કરતાં અરધીથી એક મીનીટ લાગે છે, જે પછીજ લેમ્પ તેજસ્વી થાય છે. એ જાતના લેમ્પ ૫૦ થી ૨૫૦ વોલ્ટના અને ૫૦ થી ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરના મળી શકે છે, જે દર એક કેન્ડલ પાવર દીઠ $1\frac{1}{2}$ વૉટ પાવર ખાય છે. એ લેમ્પની જીંદગી આસરે ૪૦૦ થી ૮૦૦ કલાકની હોય છે, અને જેમ જેમ જીનો થતો જાય છે, તેમ તેમ એ ધણો ઝાંખો બને છે, જે વખતે એમાંનો ઝલોઅર કાઢીને બદલી શકાય છે. એ લેમ્પના પોઝીટીવ + તાર સાથેજ સરકીટનો પોઝીટીવ તાર જોડવો જોઇએ, નહીં તો લેમ્પ સળગતો નથી.

લેમ્પ હોલ્ડર (Lamp Holder)—ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પોને પકડવા માટેનાં લેમ્પ હોલ્ડરો હવે બધા મેકરો એકજ માપના સ્ટેન્ડર્ડ બનાવે છે, જેથી કોઇપણ મેકરનો લેમ્પ તેમાં બેસાડી શકાય. સાદા

લેમ્પ હોલ્ડરને બેયોનેટ સૉકેટ હોલ્ડર (bayonet socket holder) કહે છે. બજાર સસ્તા હોલ્ડરો ધણા ભરોસા રાખવા લાયક હોતા



ચિત્ર નાં ૪૪.

કી લેમ્પ હોલ્ડર.

નથી, પણ સારા મેકરના હોલ્ડરો મજબૂત બનાવટના હોય છે, માટે હોલ્ડરોની સરખામણી કરતી વખતે તેઓના બધા ભાગો છૂટા પાડીને તપાસીને સરખામણી કરવી જોઈએ. સાદા હોલ્ડરમાં ફલેક્ષીબલ વાયરના એ તાર પહેલાં સાથે દાખલ કરીને પછી તેની કોડીની એકકમાં છૂટા છૂટા સ્ક્રૂથી જોડવામાં આવે છે, આથી લેમ્પનો વજન બધો એ નાના સ્ક્રૂઓ ઉપર પડે છે, અને જો લેમ્પ કે તેનો શેડ વજનમાં ભારે હોય તો તારના છેડા સ્ક્રૂમાંથી સરીને નિકળી જવાનો સંભવ રહે છે. ચિત્ર નાં ૪૪માં સ્વીચ સાથેનો એક કી

હોલ્ડર (key holder) બતાવ્યો છે, જેમાં હોલ્ડરમાંજ એક નાની સ્વીચ રાખેલી હોવાથી એવા લેમ્પો લાંબા તાર સાથે ચોરડામાં ગમે ત્યાં લઇ જવા માટે અથવા પલંગ ઉપર ટાંગવા માટે સગવડ ભરેલા થઇ પડે છે, જેથી જગ્યા છોડ્યા વગર લેમ્પ ચાલુ બંધ કરી શકાય છે. સાદા હોલ્ડરોમાં ખારીક આંટા પાડેલી પીત્તલની રીંગો હોય છે, જેના આંટા અવાર નવાર ચલાવેને બિગડી જાય છે, અને બજાર હલકા મેકરના હોલ્ડરો તો થોડા વખતમાં એવી ખામીઓને લીધે નકામા થઇ પડે છે.

પ્રકરણ—૧૧

આર્ક લેમ્પ

ARC LAMPS

આર્ક લેમ્પ—એ જાતની વિજળીની બત્તીઓમાં કારબનની બનાવેલી એ લાકડીઓના છેડા સામ સામે રાખી તેઓમાંથી વિજળીનો પ્રવાહ પસાર કરવાથી એ એ છેડાઓ વચ્ચે વિજળીનું એક બળતું આર્ક અથવા આકું થાય છે. દરેક જાતના આર્ક લેમ્પની બનાવટની

મૂખ્ય ખુબી એ હોય છે કે પહેલાં કારબનના છેડાઓને એક બીજા સાથે લગાડી તેઓમાંથી બિજળીનો કરન્ટ પસાર કરતાંજ તેઓ લાલ-ઓળ થાય કે તુરંત તેઓને એક બીજાથી થોડા ફર કરવા, જેથી તેઓ વચ્ચે કારબનની વેપર (vapour) સળગી ઉઠીને આક્રં થાય, અને પછી જેમ જેમ કારબન બળતા જાય તેમ તેમ તેઓ એક બીજાની પાસે પોતાની મેળે આવતા જાય, અને એક સરખે તફાવતે રહે, જે માટેનું 'યંત્ર' એવા લેમ્પમાં ગોઠવેલું હોય છે. કેટલીક જાતના આક્રં લેમ્પોમાં કારબનને એક બીજાની ઉપર નીચે ઉભા ગોઠવેલા હોય છે, જ્યારે કેટલાકોમાં એક બીજાની જોડમાં આવી V રીતે આડકત્રા ૧૦ થી ૨૦ ડીગ્રીના એન્ગલે મૂકેલા હોય છે. ઉભા મૂકેલા કારબનોમાં ઉપલો કારબન + પૉઝીટીવ અને નીચલો — નેગેટીવ હોય છે.

ડાયરેક્ટ કરન્ટ સાથે નીચલા કારબન કરતાં ઉપલો પૉઝીટીવ કારબન બમણો ખર્ચે છે, માટે નેગેટીવ કારબન કરતાં પૉઝીટીવ કારબનની જાડાઈ (સેક્શનલ એરીઆ) બમણી રાખવામાં આવે છે. બળતી વખતે ઉપલા કારબનનો છેડો ઉંધા મૂકેલા પ્યાલા જેવો — થઈ જાય છે, જેને ક્રેટર (crater) કહે છે. એથી રેશનીનો મોટો ભાગ એજ કારબન જમીન ઉપર નાખે છે. વળી એ ઉપલા પૉઝીટીવ કારબનની બળતી વખતે ટેમ્પરેચર લગભગ ૭૦૦૦ F હોય છે, જ્યારે નીચલા નેગેટીવની આસરે ૪૫૦૦ F હોય છે. બળતી વખતે આક્રં કારબનની કિનારી ઉપર ગોલ ફરતો દોડ્યા કરે છે, તેથી રેશની વારંવાર ઝાંખી પડ્યા કરે છે. આના ઉપાય તરીકે કારબનની લાકડીઓ બનાવતી વખતે તેઓની વચ્ચે સેન્ટરમાં નરમ કારબનનો ગર રસાયની મેળવણી સાથે ભરવામાં આવે છે, જે વહેલો બળતો હોવાથી બળતાંનું આક્રં વચ્ચેવચ્ચમાં રાખે છે. એને કોર્ડ કારબન (cored carbon) કહે છે.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ સાથે બન્ને કારબનો એક સરખા બળે છે અને ખર્ચે છે અને રેશની વધારે સારી રીતે પંથરાયલી રહે છે, કારણ કે બન્ને કારબનો એક સરખી ટેમ્પરેચરે બળતા હોવાથી એક સરખી રેશની ફેંકે છે, પણ એ રેશની ડી. સી. આક્રં જેટલી તેજસ્વી હોતી નથી. આક્રં લેમ્પો પેરેલલ તેમજ સીરીઝ સર-ક્રીટમાં જોડવામાં આવે છે, પણ સીરીઝમાં આક્રં લેમ્પ જોડવાની રીત વધારે કરકસર ભરેલી છે.

મેગેઝીન આર્ક લેમ્પ (Magazine Arc Lamp)માં કટલાક કારબન ભરેલા હોય છે, અને એવી ગોઠવણ હોય છે કે એક કારબન બળી ગયા પછી બીજો કારબન પોતાની મેળે તેની જગ્યા લીધે છે. ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ સાથે આર્ક લેમ્પ લગાડ્યા હોય તો આંખમાં આંછો ઉપ વોલ્ટનો પ્રેસર નોંધાય છે. કોઇ પબ્લીક ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપનીમાંથી આવતો વિજળીનો પ્રેસર હેરફેર થયા કરે છે, અને ધણેક ઠેકાણે જાહેર કરેલા વોલ્ટેજમાં ૧૦ થી ૧૫ ટકાનો ફરક રહે છે. માટે આર્ક લેમ્પનો રીઝીસ્ટન્સ તેના પ્રમાણમાં વધતો આંછો સેટ કરી લેવા પડે છે. એ માટે શુદ્ધઆતમાં નોંધાયે તે કરતાં વધારે કરન્ટ આપીને લેમ્પને અરધા કલાક ચાલુ રાખીને રીઝીસ્ટન્સ વધારતા જવામાં આવે છે, કે જેથી આર્ક બરાબર ગોઠવાઇ રહે.

આર્ક લેમ્પમાં રંગીન રોશની ઉત્પન્ન થવાનું કારણ તેના કારબનનો વચ્ચેનો તફાવત આંછો વધતો થયા કરવાનું હોય છે. જો એ તફાવત આસરે એક દોરા જેટલો એક સરખો નિભાવી રાખ્યો હોય તો રોશની શુદ્ધ સુફેદ પડે છે, પણ જો એ તફાવત વધારે થાય અથવા કરન્ટ આંછો થાય તો આર્ક જાંબુડા (violet) રંગની રોશની આપશે અને જો તફાવત આંછો થાય તો તે પહેલ્લાં પીળા અને પછી રાતા રંગની રોશની આપશે.

આર્ક લેમ્પમાંથી અવાજ નિકળવાનું કારણ નોંધાયે તે કરતાં વધારે કરન્ટ આપવાનું હોય છે, જેથી આર્ક સુરસુર અવાજ કર્યા કરે છે. કરન્ટ આંછો થતાંજ અવાજ પણ બંધ થાય છે. હમણાં સુધરેલી જાતના અવાજ વગરના આર્ક લેમ્પો મલી શકે છે.

આર્ક લેમ્પો હવે ઝાઝા વપરાતા નથી કારણ કે મોટા પાવરના અને ઝેંસ ભરેલા હાઈવોલ્ટ ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પો હવે મલી શકે છે, જે વાપરવામાં આર્ક લેમ્પ જેટલી કડાકુટ હોતી નથી, અને તેઓને વાપરવાનો ખર્ચ પણ આર્કલેમ્પ કરતાં કાંઇક આંછો થાય છે.

કોર્ડ કારબન (Cored Carbon) આર્કની ટેમ્પરેચર આંછી કરે છે જેથી આંછા વોલ્ટેજથી જાંબુડો આર્ક નિભાવી શકાય છે, કે જેમ અખંડ (solid) કારબનથી થઇ શકતું નથી. ફ્લેમ

કારબન (flame carbon) માં ધાતુનો તાર તેના સેન્ટરમાં રાખેલો હોય છે, જેથી તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઘણો ઓછો થાય છે, કારણ કે કારબનના સેન્ટરમાં રાખેલા ધાતુના તારને લીધે કારબનની કન્ડક્ટિવિટી વધે છે. કારબનનો રીઝીસ્ટન્સ દર ૫૮ લંબાઇએ .૧૫ થી .૧૭ ઓહમ હોય છે.

મોલ્ડેડ કારબન (Moulded Carbon) ખરબચડા અને ઢાળેલા હોય છે, જેથી તેઓ બરાબર ગોળાકાર હોતા નથી અને તેઓની ડાયમેટર એકસરખી હોતી નથી. આ ખામી સુધારવા તેઓ ઉપર ત્રાંબાનું ૫૩ (copper plating) કરવામાં આવે છે. આથી તેઓની કન્ડક્ટિવિટી (conductivity) વધે છે અને તેઓ જલ્દી ખપી જતા નથી. ત્રાંબાનું ૫૩ ચઢાવેલો એક ૧૨ ઇંચ લાંબો અને પાંચ દોરા જડો કારબન ૧૦ એમ્પીઅર ખાતા લેમ્પમાં લગભગ ૧૪ કલાક ચાલશે, જ્યારે સાદો ત્રાંબાનાં ૫૩ વગરનો કારબન માત્ર ૧૨ કલાક ચાલશે. એ જાતના કારબનો હાઇ વોલ્ટેજના એક સરખા કરન્ટ (constant current) વાળા સીરીઝ સરકીટ ઉપર વાપરવામાં આવે છે.

ફોર્સડ કારબન (Forced Carbon) બનાવટમાં ઘણા નરમ હોય છે, અને પેનસીલની માફક તે વડે લખી શકાય છે, કે જેમ મોલ્ડેડ કારબનથી થતું નથી. એની કન્ડક્ટિવિટી વધારે હોવાથી એઓ ઉપર ત્રાંબાનું ૫૩ ચઢાવવામાં આવતું નથી, પણ એ જાતના ફોર્સડ કારબન ઘણાખરા કોડ્ડ પલ્ક હોય છે. એ જાતના કારબન એકસરખા પ્રેસર (constant pressure) અથવા એકસરખા વોલ્ટેજવાળા સરકીટ, અથવા ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટ ઉપર મૂકેલા લેમ્પોમાં વપરાય છે.

આર્ક લેમ્પમાં કારબનનો ખર્ચ (Consumption of Carbons)—જિલકુલ બંધ આર્ક લેમ્પમાં દર કલાકે કારબન આસરે .૧ થી .૨ ઇંચ બળે છે, પણ ઉંઘાડા આર્ક લેમ્પમાં દર કલાકે આસરે ૧.૫ ઇંચ બળે છે. હંમેશાં નેગેટીવ કરતા પોઝીટીવ ઉપરો કારબન ખમણો ખપે છે.

આર્ક લેમ્પના કેન્ડલ પાવર (Candle-Powers of Arc Lamps) જુદી જુદી દિશાઓમાં જુદા જુદા રહે છે. સર્વેથી

વધારે રોશની તો આર્કના સેન્ટરમાંથી પસાર થતી આડી સપાટી (plane) ઉપર પડે છે, જે જૂદી જૂદી દિશાઓમાં ઓછી વધતી પડે છે. માટે મેકર તરફથી જે કેન્ડલ પાવર કહેવામાં આવે છે તે સરેરાસ કેન્ડલ પાવર હોય છે જેને મીન હેમીસફેરીકલ (mean hemispherical) કહે છે. જૂદા જૂદા મેકરના લેમ્પના કેન્ડલ પાવર સરખાવતી વખતે તેના મીન હેમીસફેરીકલ કેન્ડલ પાવરજ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે, અને નહીં કે વધુમાં વધુ (maximum). જેમકે એક લેમ્પનો વધુમાં વધુ અથવા મેક્ષીમમ કેન્ડલ પાવર ૪૭૦૦ હોય તો તેનો મીન હેમીસફેરીકલ માત્ર ૩૧૦૦ હોય.

આર્ક લેમ્પના કાચના ગ્લોબ (Glass Globes for Arc Lamps)—સાદા પારદર્શક કાચના ગ્લોબ ધણું ખર્ચ આર્ક લેમ્પ સાથે વપરાતા નથી, પણ દુધ્યા અથવા ખેહરા ગ્રાઉન્ડ કરેલા કાચના ગ્લોબ વપરાય છે, જેથી એની અતિશય તેજસ્વિ રોશની આંખને નુકશાન કરે નહીં. જે લેમ્પમાં અંદર અને બાહર એવા બે ગ્લોબ વપરાય છે તેઓમાં અંદરના નાના ગ્લોબનો કાચ કેટલાક મેકરોના લેમ્પમાં ખાસ ડીઝાઇનનો બનાવેલો હોય છે. ડાયોપ્ટ્રીક (Dioptric) નામના ગ્લોબમાં નીચલો લગભગ અરધો ભાગ છાપરાંનાં પત્રાંની માફક કોર્વેક્સ બનાવેલો હોય છે, જેથી રોશની માત્ર નીચે પડવાને બદલે આસપાસ ફેલાઈને પડે છે. આથી રોશનીનો કેન્ડલ પાવર ઓછો થાય છે, પરંતુ રોશની પંથરાઈને ચોતરફ સરખી પડવાથી આંખને ઘણું સારું લાગે છે. ફ્લેમ આર્ક લેમ્પમાં સાદા કાચના ગ્લોબમાંથી રોશની આડી લીટીના ૬૦ ડીગ્રીને ખૂણે બંને બાજુએ લગભગ ૩૦૦૦ કેન્ડલ પાવરની પડે છે; ત્યારે ડાયોપ્ટ્રીક ગ્લોબ સાથે એ રોશની આડી લીટીના ૨૦ ડીગ્રી અને ઉભી લીટીના ૭૦ ડીગ્રીને ખૂણે બધે એકસરખી પંથરાઈને ૧૬૦૦ કેન્ડલ પાવર આપે છે. સાદા કરતાં ખેહરા અથવા ધસેલા કાચના ગ્લોબ લગભગ ૩૦ ટકા અને દુધ્યા કાચના ગ્લોબ લગભગ ૫૦ ટકા ઓછી રોશની આપે છે.

આર્ક લેમ્પની રોશનીની વહેંચણી (Distribution of Arc Lamps)—જો ૧૦ એમ્પીઅરના આર્ક લેમ્પ જમીનથી ૨૫ ફીટની ઉંચાઈએ ટાંગવામાં આવે તો તેઓ વચ્ચે ૮૦ ફીટનો તફાવત રાખી શકાય છે. વર્કશોપ્સ અને કામ કરવાની જગ્યામાં ૧૫ ફીટની ઉંચાઈએ લેમ્પ ટાંગવામાં આવે છે.

આર્ક લૅમ્પ સીરીઝમાં (Arc Lamps in Series)
જોડેલા હોય ત્યારે સરકીટ ઉપર ડાઇનેમોની નજદીકમાં હંમેશાં એક એમ્પીઅર મીટર હોવો જોઇએ, જેમાં એક સરખા એમ્પીઅરનો કરન્ટ દેખાયા કરે એવી રીતે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવામાં આવે છે. જેમ કરવા માટે જે ડાઇનેમો સીરીઝ વાઉન્ડ હોય તો મેન સરકીટનો રીઝીસ્ટન્સ, અને જે શન્ટ વાઉન્ડ હોય તો ફીલ્ડ મેગનેટનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરવામાં આવે છે. આર્ક લૅમ્પના સીરીઝ સીસ્ટમને (constant current system) કૉન્સ્ટન્ટ કરન્ટ સીસ્ટમ પણ કહેવામાં આવે છે. રસ્તાઓની બત્તીઓ માટે એ સીસ્ટમ વપરાય છે. એ માટેના ડાઇનેમો ખાસ બનાવેલો હોય છે, જે પોતાની મેળે કરન્ટને રેગ્યુલેટ કરતો રહી એક સરખો કરન્ટ (એમ્પીઅર) આપ્યો જાય છે. સીરીઝ સીસ્ટમની જોડવણુ ધણી સહેલ થઇ શકે છે, અને ત્રાંખાના તારના ખર્ચમાં પણ ઊગાળો થાય છે; પણ જેમ એક સીરીઝમાં લૅમ્પ વધારે હોય તેમ વોલ્ટેજ પણ વધારે રાખવા પડે છે—એટલે કે જે એક લૅમ્પ ૪૫ વોલ્ટ ખાતો હોય અને તેવા ૨૦ લૅમ્પ સીરીઝમાં હોય તો ૯૦૦ વોલ્ટનો પ્રેસર રાખવો પડે છે. જે એક લૅમ્પ કામ કરતો બંધ પડે તો એક કટઆઉટ પોતાની મેળે ઉઘડી જઇ બાકીના બીજા લૅમ્પોનો સરકીટ તૂટવા દીધે નહી. જ્યાં માત્ર ૨ થી ૫ લૅમ્પો સીરીઝમાં જોડવા હોય ત્યાં કૉન્સ્ટન્ટ પોટેન્શીઅલ સીસ્ટમ (constant potential system) ઉપર લૅમ્પો જોડવામાં આવે છે, જેની મતલબ સરકીટમાં વોલ્ટેજ એક સરખો રાખવાની હોય છે, જેમાં જે કોઇ લૅમ્પ કામ કરતો બંધ થાય તો એક કટઆઉટ પોતાની મેળે ઉઘડી જઇ એક રીઝીસ્ટન્સમાંથી કરન્ટ પસાર કરે છે, જેથી બીજા લૅમ્પોના વોલ્ટેજ ઉપર અસર થતી નથી.

આર્ક લૅમ્પ પેરેલલમાં (Arc Lamps in Parallel)
જોડેલા હોય તો સરકીટમાં એક વોલ્ટ મીટર જરૂર હોવો જોઇએ, જેમાં એક સરખા વોલ્ટનો પ્રેસર દેખાયા કરે તેવી રીતે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવામાં આવે છે, જે તેની ઝડપ ઓછી વધતી કરવાથી થઇ શકે છે. પેરેલલ સરકીટમાં વાપરવા માટેના આર્ક લૅમ્પ ખાસ બનાવેલા હોય છે, જેઓમાં એક રીઝીસ્ટન્સ ચૂકેલો હોય છે, જેથી જે કે લાઇનમાં વોલ્ટેજ ૧૧૦ હોય તે છતાં તે રીઝીસ્ટન્સમાંથી પસાર

યધને કારબનના આર્કમાં તેનો પ્રેસર આસરે ૭૫ થી ૮૦ વોલ્ટ જેટલો રહે. એ વોલ્ટેજ બરાબર રાખવા માટે જૂદા જૂદા મેકરો જૂદી જૂદી ગોઠવણો પોતાના લેમ્પોમાં રાખે છે, જે તે લેમ્પો સાથે આપવામાં આવતી છાપેલી સુચનાઓ ઉપરથી માલમ પડે છે.

ઓપન આર્ક લેમ્પ (Open Arc Lamp) માં કારબનો ખુલ્લી હવામાં બળતા હોવાથી તેઓ ઘણા જલ્દી બળી જાય છે અને ઘણા ખર્ચે છે. કાર્યના ગ્લોબમાં પણ હવા આવજવ કરી શકે છે. એમાં ૧૦ થી ૨૦ કલાક પછી નવા કારબન નાખવા પડે છે. એવી જાતના લેમ્પ ૪૦૦ થી ૧૨૦૦ કેન્ડલ પાવરના આવે છે, અને તેઓ ડી. સી. કરન્ટ સાથે ક્રકત ૪૦ થી ૪૫ વોલ્ટ ઉપર દર એક કેન્ડલ પાવર દીઠ આસરે ૧ વૉટ પાવર ખાય છે, અને એ. સી. કરન્ટ સાથે ૨૭ થી ૩૨ વોલ્ટ ઉપર ૧.૩ થી ૨ વૉટ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ પાવર ખાય છે. એવા લેમ્પ ડી. સી. કરન્ટ સાથે જમીનથી ૧૫ થી ૨૦ ફીટની ઉંચાઈએ અને એ. સી. સાથે ૨૦ થી ૩૦ ફીટની ઉંચાઈએ ટાંગવામાં આવે છે. એમાં કારબનનો ખર્ચ દર કલાકે ૧ થી ૧.૩ ઇંચ હોય છે. ડી. સી. કરન્ટ સાથે નીચલા કારબન કરતાં ઉપલો કારબન બમણો ખર્ચે છે, અને કેન્ડલ પાવરનાં પ્રમાણમાં દરેક લેમ્પ ૬ થી ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ૪૫ વોલ્ટે ખાય છે. ઘણી ખરી બધી રોશની ઉપલો કારબનજ નાંખે છે. ઑસ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર બન્ને કારબનો એક સરખા ખર્ચે છે. આર્ક લેમ્પોમાં ડી. સી. કરતાં એ. સી. કરન્ટ ૩૦ ટકા વધારે ખર્ચે છે, પણ એ. સી. વાપરતાં બન્ને કારબનો એક સરખી રોશની આપે છે. ઓપન આર્કમાં બે કારબનો વચ્ચે આર્ક પડવાની જગ્યા (gap) આસરે એકથી દોહડ દોરો રહે છે. વોલ્ટેજ વધારવાથી આર્ક વધારે લાંબો અને કાંઈક વધારે તેજસ્વિ મલી શકે છે, પરંતુ તેમાં ખપતા વધુ કરન્ટના પ્રમાણમાં વધુ રોશની મલી શકતી નથી. ડી. સી. કરન્ટ હોય તો આસરે ૪૦ વોલ્ટ અને એ. સી. હોય તો આસરે ૩૩ વોલ્ટ પ્રેસર ઓછામાં ઓછો રાખવો પડે છે. એથી ઓછો પ્રેસર રાખવાથી સંપૂર્ણ આર્ક મલી શકતો નથી. ઓપન આર્કમાં દર કેન્ડલ પાવરે .૫ થી .૭ વૉટ પાવર ખર્ચે છે. હાલમાં હવે ફ્લેમ આર્ક લેમ્પો વધુ વપરાવા લાગ્યાથી ઓપન આર્ક લેમ્પો વાપરવાનું પસંદ કરવામાં આવતું નથી.

એન્કલોઝ્ડ આર્ક લેમ્પ (Enclosed Arc Lamp)

માં કાચના ગ્લોબમાં ઘણી હવા આવજવ નહી કરી શકે તેવા થોડાક ઍરટાઇટ બંધિઆર હોય છે જેથી કારબન જલ્દી બળી જતા નથી, અને એવા કેટલાક લેમ્પોમાં ૧૦૦ થી ૧૫૦ કલાક સુધી કારબન નવા નાખવા પડતા નથી. એ લેમ્પ ૮૦ થી ૬૦ વોલ્ટ ઉપર કામ કરતા હોવાથી વધારે કરકસરભરેલા કહેવાય છે, અને ૪૦૦ થી ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરના બનાવવામાં આવે છે, જેઓ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧૩ થી ૨ વૉટ પાવર ખાય છે. એ જાતના લેમ્પમાં બે કાચના ગ્લોબ હોય છે, અને અંદરના ગ્લોબ ઉપર કારબનની વેપર કન્ડેન્સ થઇ તેનો કાચ ઝાંખો નહી કરે તે માટે જુદા જુદા મેકરો જાત-જાતની ગોઠવણુ કરે છે. કેટલાક બંધ આર્ક લેમ્પ થોડીક મીનીટ સળગાવીને જો જુગલવી નાખવામાં આવે તો તેના ગ્લોબમાં જે કાર-ખોનીક એસીડ ઝેસ (સીઆઇ) થઇ રહેલી હોય છે, તેમાં થોડીક આહરની હવા ચુશાતાં તે કારખોનીક ઑક્સાઇડ ઝેસ (સીઓ) બની જાય છે, અને પછી પાછો તુરત લેમ્પ સળગાવતાં એ ઝેસ સળગીને ફાટવાથી કાચનો ગ્લોબ ફાટી જાય છે. આમ થતું અટકાવવા માટે કેટલાક મેકરો એવા લેમ્પો ઉપર રીલીફ વાલ્વ મૂકે છે. બંધ આર્ક લેમ્પમાં કારબનનો ખપ દર કલાકે આસરે અરધા દોરાથી એક દોરા જેટલો થાય છે. એક સરખા કેન્ડલ પાવર માટે ઓપન આર્ક કરતાં બંધ આર્ક આશરે ૫૦ થી ૬૦ ટકા વધુ પાવર ખાય છે.

એ જાતના લેમ્પમાં નીચલો કારબન અંદરના બંધિઆર ગ્લોબમાં રાખેલો હોય છે. એ ગ્લોબ આસરે પાંચ ઇંચ લાંબો અને અઢી ઇંચ ડાયામેટરનો ઇંડાંરોંકો હોય છે, જે નીચેથી તદન બંધ હોય છે અને તેને ઉપલે મથાળેથી ઉપલા પોઝીટીવ કારબનનો નીચલો છેડો માત્ર ગ્લોબમાં ધુસાડેલો હોય છે. શુરૂઆતમાં આર્ક સળગતાંજ અંદરની હવા માહેલી ઑક્સીજન બધી બળી જઇ ગ્લોબમાં માત્ર હવા માહેલી બાકીની નાઇત્રોજન ઝેસ અને કારખોનીક એસીડ ઝેસ રહી જાય છે, જેથી કારબનનો ખપ થોડો થાય છે, કારણ કે કારબનને બળવા માટે ઑક્સીજન જેસ જોઇએ છે, જે વધુ હવા ગ્લોબમાં આવી શકતી નહી હોવાથી પુરતી મળી શકતી નથી.

હવા ઑક્સીજન અને નાઇત્રોજન ઝેસની બનેલી હોય છે, જે માહેલી ઑક્સીજન ઝેસ કારબનના સંબંધમાં આવતાંજ બળી જઇને

કાર્બોનીક એસીડ ગેસ થાય છે. ખુલ્લા કરતાં બંધ આર્કની રોશની વધારે પંથરાઇને પડે છે, કારણ કે એમાં બળતા કારબનના છેડા બળીને સપાટ (flat) થઇ રહે છે.

એ જાતના લેમ્પ ડી. સી. કરન્ટ ઉપર ૩ થી ૭ એમ્પીઅર કરન્ટ કેન્ડલ પાવરના પ્રમાણમાં ખાય છે. પાંચ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાતા લેમ્પમાં એ કારબન વચ્ચેનો તફાવત અથવા આર્કની લંબાઇ આસરે ૩ દ્વારા રાખવામાં આવે છે.

ફ્લેમ આર્ક લેમ્પ (Flame Arc Lamp)—આ જાતના આર્ક લેમ્પમાં વપરાતા કારબનની બનાવટમાં ખાસ જાતની રસાયની મેજવણીએ ભેજલી હોય છે, જેથી એમાં વપરાતા કારબન કીમ્મતમાં ઘણા મોઢા હોય છે, પણ એની રોશની ખીજ બધી જાતની રોશનીઓ કરતાં અતિશય તેજસ્વિ અને ઉત્તમ હોય છે. એ જાતના લેમ્પ મોટા પાયા ઉપર ખુલ્લી જગામાં રોશની કરવા માટે વપરાય છે. વળી કારબનની બનાવટમાં વપરાયલા જૂદા જૂદા રસાયની પદાર્થ મુજબ એ લેમ્પો જુદા જુદા રંગની રોશની આપે છે. એમાં ઘણું ખર્ચ કારબનો આવી \ / રીતે મુકવામાં આવે છે. આપન ફ્લેમ આર્ક લેમ્પ ૩૫ થી ૪૫ વોલ્ટ ઉપર અને એન્કલોઝડ (બંધ) ફ્લેમ આર્ક લેમ્પ ૫૦ થી ૧૦૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલી શકે છે, અને દર કેન્ડલ પાવર દીઠ આપન ફ્લેમ માત્ર .૨ થી .૩ અને એન્કલોઝડ ફ્લેમ .૨ વોલ્ટ પાવર ખાય છે. આપન ફ્લેમમાં ૧૦ થી ૨૦ કલાક કારબન ચાલે છે, જ્યારે એન્કલોઝડમાં ૬૦ થી ૮૦ કલાક ચાલે છે, અને એ જાતના લેમ્પો ૨૦૦૦ થી ૪૦૦૦ કેન્ડલ પાવર ચા વધુના મળી શકે છે. એમાં ડી. સી. અને એ. સી. કરન્ટ માટે જૂદી જૂદી જાતના કારબનો વાપરવામાં આવે છે, જે કારબનોની બનાવટમાં જુદી જુદી જાતની રસાયની મેજવણી કરેલી હોય છે. કેટલાક કારબનોમાં તાર હોય છે. એ લેમ્પમાં વપરાતા રસાયની કારબનો બળતી વખતે એક જાતની ગેસ અથવા વેપર ઉત્પન્ન કરે છે, જે અતિશય તેજસ્વિ રોશની આપે છે. માટે એ જાતના લેમ્પમાંથી મલતી રોશની કારબનની નહીં પણ વેપરની હોય છે. એ લેમ્પમાં વળી ઉપર નીચે કારબનો નહીં હોવાથી ખીજ લેમ્પોમાં નીચલા નેચેટીવ કારબનનો જે ઓથો જમીન ઉપર પડે છે, તે આવા લેમ્પમાં પડતો નથી.

મેગ્નેટાઇટ આર્ક લેમ્પ (Magnetite Arc Lamp)-

લાંબો વખત સુધી કાંઈપી ધ્યાન આપ્યા વગર બળતો આર્ક લેમ્પ શોધી કાઢવા માટે કારબનને બદલે ખીજી વસ્તુઓ ઉપર અખતરા કરવામાં આયા, જેનાં પરિણામમાં આ લેમ્પ શોધી કાઢવામાં આવ્યો. એમાં પૉઝીટીવ જડા ત્રાંબાના સળિઆનો બનાવવામાં આવે છે, અને નેગેટીવ માટે લોખંડના કાટ (oxide of iron)માં ખીજી ધાતુઓ મેળવીને મેગ્નેટાઇટનો સળિઓ બનાવવામાં આવે છે. એ લેમ્પ ઘણી તેજસ્વિ રોશની આપે છે. ચાર એમ્પીઅરવાલા લેમ્પમાં પૉઝીટીવ કૉપર ૬૦૦૦ થી ૮૦૦૦ કલાકો સુધી ચાલે છે અને નેગેટીવ સળિઓ ૧૭૫ થી ૨૦૦ કલાકો સુધી ચાલે છે. એમાં દર કેન્ડલ પાવર દીઠ .૭ વૉટ પાવર ખર્ચે છે. સાડા છ એમ્પીઅરવાલા લેમ્પમાં કૉપરનો સળિઓ ૧૦૦૦ થી ૨૦૦૦ કલાક, મેગ્નેટાઇટનો સળિઓ ૧૦૦ થી ૧૩૦ કલાક ચાલે છે અને કેન્ડલ પાવર દીઠ .૫ વૉટ પાવર ખાય છે.

આર્ક લેમ્પની સંભાળ (Care of Arc Lamps)-

આર્ક લેમ્પનાં યંત્રમાં તેલ કદીપી નામવામાં આવતું નથી. જૂદા જૂદા મેકરોના લેમ્પ જૂદી જૂદી જાતનાં યંત્રો ધરાવતા હોવાથી લેમ્પને વપરાસમાં લેવા અગાઉ તેનો ઘટતો અભિયાસ કરવો જોઈએ. આર્ક લેમ્પમાં નવા કારબન નાખતી વખતે તેઓને એમરી પેપર વડે કદીપી ધસીને સાફ કરવા નહીં, પણ ફક્ત સુકકાં નરમ લુગડાં વડેજ સાફ કરવા. પૉઝીટીવ તાર હમેશાં ઉપલા કારબન સાથે જોડવો; જે તે ભુલમાં નીચલા કારબન સાથે જોડાશે તો રોશનીનાં કિરણો ઉપલી તરફ ફેંકાશે. તેમ જો જણાય તો તુરત કનેક્શન ઉલટાવી નાખવાં. બન્ને કારબનોની અણીઓ તદ્દન સિધી લાઇનમાં રહેવી જોઈએ, અને એ અણીઓ વચ્ચેની જગા એકથી દોહડ દોરો રહેવી જોઈએ. દરેક લેમ્પ સાથે તેના મેકર હાપેલી સુચનાઓ મોકલે છે તેના સંભાળથી અભિયાસ કરવાની ઘણી જરૂર છે, કારણ કે દરેક મેકરની બનાવટમાં ફરક રહે છે. આર્ક લેમ્પની સંભાળમાં ત્રણ ચીજોની ખાસ જરૂર છે. એક તો એ કે આર્કની ટેમ્પરેચર બને તેટલી વધુ રહેવી જોઈએ, જેથી વધુમાં વધુ રોશની મળે. ખીજું એ કે લેમ્પમાં બને તેટલી ઓછી હવા આપવી જોઈએ કે જેથી કારબનો ઓછા ખર્ચે અને લાંબો વખત ચાલે. (એ માટે હવા દાખલ કરવાનાં

ખાસ રાખેલાં છીદ્રો બંધ કરી નહીં દેવાં). અને ત્રીજું એ કે લેમ્પમાં હવા જોરથી પુકાઈને આક' હાળ્યા નહીં કરે તેની સંભાળ રાખવી. સારા મેકરના લેમ્પોમાં આવી ગોઠવણો કરી રાખેલી હોય છે. આક' લેમ્પના કાચના ઝોલખ હમેશાં અંદરથી સાફ કરવા જોઈએ.

આક' લેમ્પ માટે જોઈતો વોલ્ટેજ (Voltage for Arc Lamps)—જુદી જુદી જાતના આક' લેમ્પો માટે (વજનથીને પ્રેસર યાને વોલ્ટેજ જુદો જુદો જોઈએ છે, જે વિશે ઉપર સમજાવવામાં આવ્યું છે. જે એક લેમ્પ ૪૫ વોલ્ટ પ્રેસર ખાતો હોય તો ૫ લેમ્પ સીરીઝમાં જોડવા માટે $45 \times 5 = 225$ વોલ્ટ પ્રેસર સરકીટમાં રહેવો જોઈએ; પણ બધા લેમ્પ એકસરખી રોશની આપે તે માટે એ કરતાં પણ સહેજ વધુ પ્રેસર સરકીટમાં રાખવો પડે છે, અને જે ડાયરેક્ટ (D. C.) અથવા કન્ટ્રીન્યુઅસ કરન્ટ હોય તો વોલ્ટેજ એકસરખો રાખવા માટે એક જુદો રીઝીસ્ટન્સ રાખવો પડે છે, જે વધારાનો પ્રેસર પોતે સમાવી દેવા કરે. ૧૦૦ થી ૧૧૫ વોલ્ટના ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ (A.C.) માટે એક ચોકીંગ કોઇલ (choking coil) જે લેમ્પો સાથે સીરીઝમાં વપરાય છે જે વોલ્ટેજ એકસરખો રાખે છે. એ. સી. કરન્ટ ઉપર બળતા લેમ્પો કરતાં ડી. સી. કરન્ટ ઉપર બળતા લેમ્પો વધારે વરકીંગ પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજ ખાય છે, તે છતાં ડી. સી. કરન્ટ માટે સરકીટમાં જોડેલો વધારાનો (extra) વોલ્ટેજ જોઈએ, તે કરતાં વધારે એ. સી. કરન્ટ માટે સરકીટમાં રાખવો પડે છે. ૧૨૫ થી ૨૧૦ વોલ્ટના એ. સી. કરન્ટ માટે ૧૧૦ સુધીનો વોલ્ટેજ આપી શકે તેવો ટ્રાન્સફોર્મર (transformer) રાખવામાં આવે છે, અને જે લેમ્પો સીરીઝમાં જોડવામાં આવે છે. ૨૨૦ થી ૨૪૦ વોલ્ટના એ. સી. કરન્ટ માટે એક સમતોલ પ્રેસર કરનારો બેલેન્સીંગ ટ્રાન્સફોર્મર રાખવામાં આવે છે, જે અરધા વોલ્ટેજની જે જુદી જુદી લાઇનો આપે છે, અને તે દરેક લાઇન ઉપર બધે લેમ્પ સીરીઝમાં મુકવામાં આવે છે.

આક' લેમ્પોની બનાવટ હવે એટલી બધી સુધારવામાં આવી છે કે સીરીઝ કે પેરેલલમાં, છુટા કે ઇન્કેન્ડીસન્ટ લેમ્પોનાજ સરકીટ ઉપર, ડી. સી. કે એ. સી. કરન્ટ ઉપર, ગમે તે વોલ્ટેજ અને ગમે તેટલા કરન્ટના લેમ્પો હવે મળી શકે છે. એવા લેમ્પો ગોઠવતી વખતે તેઓ સાથે મેકર

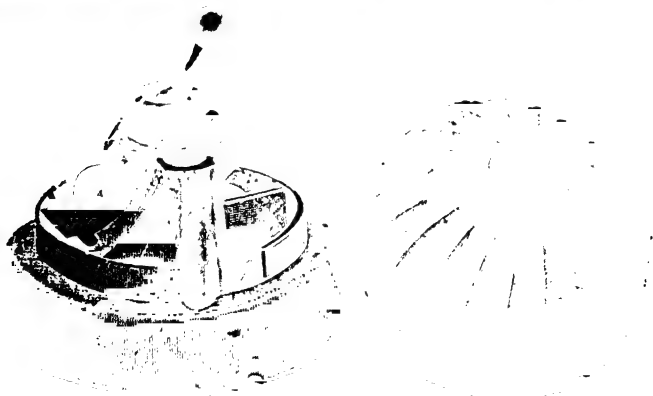
તરફથી આપવામાં આવતી છપેલી સુચનાઓ મુજબ તેઓના કરન્ટ અને વોલ્ટેજ બરાબર ગ્રાહીને પછીજ ચાલુ કરવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૧૨.

સ્વીચ અને ફ્યુઝ.

SWITCHES AND FUSES.

સ્વીચ (Switch)—વિજળીના સરકીટને ચાલુ બંધ કરવા માટે વપરાતી ચાવીને સ્વીચ કહે છે. સ્વીચ ધણી જાતની અને સીંગલ પોલ તથા ડબલ પોલની આવે છે, અને એવી રીતે બનાવેલી હોય છે કે તેનું હેન્ડલ ગમે તેટલું હળવેથી દબાવતાં કે ખેંચતાં સ્વીચ પોતે એક સ્પ્રિંગની મદદથી ધણી ઝડપથી જોડાણમાંથી છૂટી જાય છે. જો એમ નહિ થાય તો સ્વીચ હળવેથી ખોલતી વખતે તેનો સંબંધ વિજળીના સરકીટથી છૂટતાં જોડાણના બે ભાગો વચ્ચે વિજળીનું બળતું (electric arc) ઉત્પન્ન થાય, અને તે ભાગોને બાળી નાખે. વિજળીનો એક એવો નિયમ છે કે એક ચાલુ સરકીટનો સંબંધ છૂટો કરતાંજ, ન્યાં સુધી તે છૂટા પાડેલા બે છેડા ચોક્કસ અંતરે રહે ત્યાં સુધી, એક છેડામાંથી વિજળી જીરણી (jump) કરી ને બીજા છેડામાં એક બળતાંનાં આકારમાં જાય છે, અને જો એ અંતર નિભાવી રાખ્યો હોય તો તે બળતું, જેને આર્ક (arc) કહે છે, તે પણ બલ્યા કરે છે. વિજળીના પોઝીટીવ અને નેગેટીવ તારના છેડા એક બીજાને લગાડી છૂટા પાડતાંજ જે બિંગારી પડે છે તે ધણીકોના જોવામાં આવી હશે.



ચિત્ર નાં ૪૫.

ટમ્પલર સ્વીચ.

સ્વીચ સખ્ત કરેલાં ત્રાંબાની બનાવેલી હોય છે, અને બળી નહિ શકે તેવી ચીજો જેવી કે મારબલ, સ્લેટ, કોડી વગેરે ઉપર તે જડેલી હોય છે. સ્વીચનાં હેન્ડલ સખ્ત કરેલાં રબરનાં કે અબનુસનાં લાકડાંનાં હોય છે, કે જેમાંથી વિજળી પસાર થઇ શકે નહીં અને હાથને ઝટકે લાગે નહીં.

સ્વીચમાં જોડાતા ત્રાંબાના લાગોનો એરીઆ ઓછામાં ઓછો ૧૦૦૦ એમ્પીઅર દીઠ એક સ્કવેર ઇંચ રાખી શકાય છે, જોકે ચાલુ વોલ્ટેજ માટે એરીઆ ૧૨૫ થી ૧૫૦ એમ્પીઅર દીઠ એક ચોરસ ઇંચ રાખવાનું તદ્દન સાધારણ છે. દરેક સ્વીચ ચાલુ કરન્ટ કરતાં ૫૦ ટકા વધુ કરન્ટ પસાર કરી શકે એટલી મોટી વાપરવામાં આવે છે. પીત્તળની સ્વીચ માટે દર ૬૦૦ થી ૭૦૦ એમ્પીઅર દીઠ એક સ્કવેર ઇંચ રાખવામાં આવે છે.

એક મકાનની બધી સ્વીચો નેજેટીવ કે પોઝીટીવ કોષળી એકજ તાર ઉપર જોડાવવી જોઇએ. થોડીક નેજેટીવ અને થોડીક પોઝીટીવ ઉપર એ પ્રમાણે જોડાવવી નહીં જોઇએ.

સીંગલપોલ સ્વીચ માત્ર એકજ તારનો સંબંધ છૂટો કરવા વપરાય છે, જ્યારે ડબલપોલ સ્વીચ પોઝીટીવ અને નેજેટીવ બંને તારોના સંબંધ એકઠી વખતે છૂટા કરે છે.

નાઇફ સ્વીચ (Knife Switch)

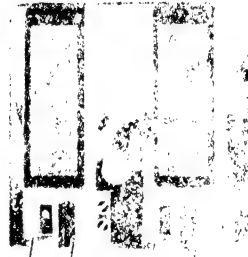
ચિત્ર નાં ૪૬ માં બતાવી છે, જે મીડલેન્ડ ઇલેક્ટ્રીક મેન્યુફેક્ચરીંગ કંપનીની બનાવટ છે, જેના એજન્ટ મુંબઈમાં મેસર્સ એચ. એલ. રોશાની કું (Messrs H. L. Roohat & Co) છે. એ જાતની સ્વીચો સ્વીચ બોર્ડ ઉપર

ચિત્ર નાં ૪૬.

નાઇફ સ્વીચ.

જોડવા માટે વપરાય છે. ચિત્રમાં એક તારની સીંગલ પોલ (single pole) સ્વીચ બતાવી છે, પણ એવી ડબલ પોલ સ્વીચ પણ મળી શકે છે. એ સ્વીચ ત્રાંબાંની બનાવવામાં આવે છે. એ કંપનીની સ્વીચો વગેરે ટુંકમાં એમ. ઇ. એમ. (MEM) તરીકે ઓળખાય છે.

આયર્ન કલેડ સ્વીચ (Iron Clad Switch) ચિત્ર નાં ૪૭-૪૮ માં ઉપલાજ મેકરની બતાવી છે. એ સ્વીચ ન્યાં મોટા કરન્ટ વપરાતા હોય ત્યાં વાપરવામાં આવે છે. એ સ્વીચને લોહડાંની પેટીમાં બંધ કરેલી હોય છે તેથી એને આયર્ન કલેડ કહે છે. એના ઢાંકણાં અને હેન્ડલને એવા સંબંધ રાખેલા હોય છે કે ન્યાં સુધી સ્વીચને ખોલી નાખી “ઓફ” (OFF) કરવામાં નહીં આવે ત્યાં સુધી ઢાંકણું ઉઘડતું નથી. ખાઉરની ખુલ્લી જગામાં એવી સ્વીચ રાખવી હોય તો ઢાંકણાંમાંથી અંદર પાણી નહીં જાય તેવી રીતનું વોટરટાઇટ ઢાંકણું બનાવવામાં આવે



ચિત્ર નાં ૪૭.

આયર્ન કલેડ સ્વીચ.

છે. ચિત્રમાં બતાવેલી સ્વીચ ડબલ પોલની છે. સ્વીચની કબાટની અંદર એક જાતનો વિજળી પસાર નહીં કરે તેવા ઇન્સ્યુલેટીંગ ઇનેમલનો રંગ લગાડવામાં આવે છે.

ઑઇલ સ્વીચ (Oil Switch)—ધણા હાઇ વોલ્ટેજ માટેની

સ્વીચ હવામાં ખુલ્લી રાખી શકાતી નથી, માટે તેને એક તેલ બરેલાં વાસણમાં



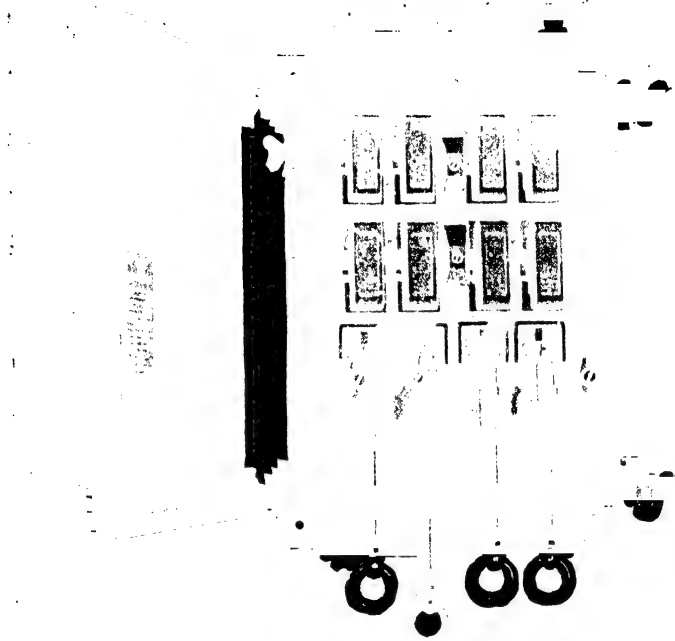
ચિત્ર નાં ૪૮.

આયર્ન કલેડ સ્વીચ
ફ્યુઝ સાથે.

બંધ રાખવામાં આવે છે, અને તેલમાં કુખેલી સ્વીચ બાહરથી ચાલુ બંધ કરી શકાય છે, જેથી તેમાંથી મોટું બળતું (arc) બાહર નિકવાનો સંભવ રહેતો નથી. એવી રીતે સ્વીચ તેલમાં બંધિઆર રહેવાથી તેને સાધારણ સ્વીચ જેવી જલ્દી ખુલે એવી (quick breaking) બનાવવાની જરૂર રહેતી નથી. ધણા મોટા પાવર હાઉસોમાં મોટી સ્વીચો તો નાના ઇલેક્ટ્રીક મોટરની મદદથી ખુલ્લી (on) કે બંધ (off) કરવામાં આવે છે.

કવીક બેક એન્ડ ટ્રેક સ્વીચ ચિત્ર નાં ૪૯ માં

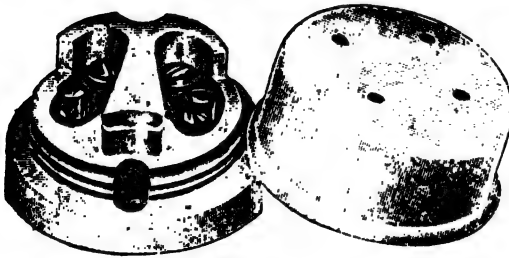
ખતાવેલા સ્વીચ અને ફ્યુઝ બોક્ષમાં ખતાવી છે, જે ખાસ કરીને કારખાનાઓમાં વપરાય છે. એ સ્વીચો બંધ બોક્ષમાં રાખવામાં આવે છે, પણ બાહરથી જ નીચે ખતાવેલાં કડાં ખેંચતાં ધણી ઝડપથી ચાલુ કે બંધ કરી શકાય છે. સ્વીચો ચાલુ કે બંધ કરતાં પડતી જિંઘારીથી નુકસાન થતું અટકાવવા ખાતર દરેક સ્વીચને ઇન્સ્યુલેટ કોષિલા છત્ર (shield) માં રાખવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૪૯.

એમ. ઇ. એમ. ડીસ્ટ્રીબ્યુશન બોક્ષ.

કટ આઉટ અથવા ફ્યુઝ (Cut-out or Fuse)



ચિત્ર નાં ૫૦

પાંચ એમ્પીઅરની ફ્યુઝ

વિજળાની બતી માટે વપરાતા ત્રાંબાના જુદી જુદી જાડાઈના તાર પોતામાંથી વિજળાનો ચોકકસ જથ્થો પસાર કરી શકે છે. જો એક ચોકકસ જાડાઈના તારમાંથી જોઈએ તે

કરતાં વધારે વિજળાનો જથ્થો પસાર કરવામાં આવે તો તે ગરમ થઈ જાય છે, અને ઘણીકવાર એટલો બધો ગરમ થઈ જાય છે કે તે પીગળી જાય છે, અને આસ પાસ કાંઈ સજીવી ઉઠે એવી ચીજ

હોય તો તે સળગી ઉઠે છે. ત્રાંખાના જુદાં જુદાં નંબરના તાર સહેલાઈથી પોતામાંથી વિજળીનો કેટલો જથ્થો પસાર કરી શકે છે તે કોઠા નાં ૨ માં આપ્યું છે. હવે કોઈ વેળા જોઈતા નંબરનો તાર નાખવા છતાંબી સરકીટમાં કોઈ ઠેકાણે શૉટ સરકીટ થવાથી યા બીજા કારણોને લીધે વિજળીનો અસાધારણ જથ્થો પસાર થઈ તે તારને ગરમ કરી આગ લગાડે છે. તેના અટકાવ તરીકે કટઆઉટ અથવા સેફ્ટી ફ્યુઝ વપરાય છે, જે એવી વખતે સરકીટનો તાર ગરમ થઈ પીગળી જાય તે પહેલાં પોતે પીગળી જઈને વિજળીને તેમાંથી પસાર થતી કાપી નાખે છે. એવા કટઆઉટ ડાઇનેમોની પાસે સ્વીચ બોડ ઉપરની દરેક લાઇન સાથે એક એક રાખેલા હોય છે. અગાઉ ઘણે ઠેકાણે દરેક બતીઓ આગળ તથા તારના દરેક સાંધા અને શાખા તારના કનેક્શન આગળ ફ્યુઝ રાખવામાં આવતી હતી, પણ હવે નવી રીત પ્રમાણે વાયરીંગ કરવામાં આવતું હોવાથી બધી ફ્યુઝ એક ઠેકાણે લાવી મૂકવામાં આવે છે. ઘણીક વાર તારોનો સાંધો બરાબર નહીં કરેલો હોવાથી તેમાંથી વિજળી પસાર થતાં ઘણો અટકાવ નડે છે જેથી સાંધો ગરમ થઈ આગ લાગે છે. માટે દરેક એવા સાંધા આગળ કટઆઉટ જરૂર જોઈએ.

કટઆઉટની બનાવટ ઘણી સાદી હોય છે. એમાં ઘણું

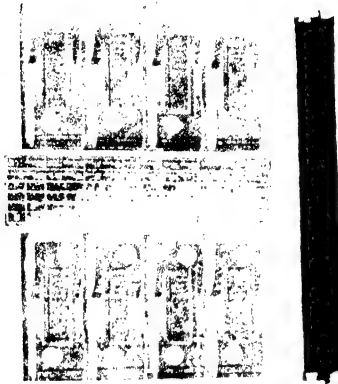
ખર્ચ કલ્લેષ અથવા સીસાંનો તાર હોય છે, જે ગરમ થવાથી ત્રાંખા કરતાં જલ્દી પીગળી જઈ સરકીટ તોડી નાખે છે. કેટલાકો તો કલ્લેષ અથવા સીસાંના તારને બદલે ઘણાજ પાતળો ત્રાંખાના તારનોજ ફ્યુઝ નાખ્યો હોય તો તે વધારે ભરૂંસો રાખવા લાયક ગણે છે, કારણ કે કલ્લેષ કરતાં ત્રાંખું વહેંચું ગરમ થતું હોવાથી તે વહેંચું લાલ થઈ ચેતવણી આપે છે. પણ ૧૦ એમ્પીઅરથી ઓછા કરન્ટ માટે ત્રાંખાનો તાર અતિ બારીક નાખવો પડતો હોવાથી તે સગવડ ભરેલો થઈ પડતો નથી. માટે તેવા નાના કરન્ટ માટે કલ્લાઈનો તાર વાપરવો સારો છે. એ ફ્યુઝ વાયર કમીમાં કમી ૧૩ ઇંચથી ઓછી લંબાઈનો નહીં હોવો જોઈએ. એવા કટઆઉટ હમેશાં કોડીના બોક્ષમાં બંધ રાખવામાં આવે છે, જેથી તેના સંબંધમાં આવતી કોઈ ચીજ સળગી ઉઠે નહીં. એક જડા તારની ફ્યુઝને બદલે કેટલાક પાતળા તારો સાથે બાંધી બનાવેલી ફ્યુઝ વધારે પસંદ કરવા જોગ છે. બાઇમેટલ ફ્યુઝ (bi-metal) માં ત્રાંખાના તાર ઉપર સીસાંનું બોલું ચઢાવેલું હોય છે, જે સર્વેથી વધારે સારી ફ્યુઝ કહેવાય છે. એમાં કરન્ટ વધી જતાંજ પહેલાં સીસાંનું બોલું ગરમ થઈ પીગળી જાય છે, જેથી અંદરના ત્રાંખાના તારમાં વધુ કરન્ટ જવા લાગતાંજ તે તુરત પીગળી જાય છે; પણ જે માત્ર ત્રાંખાનો તારજ એકલો ફ્યુઝ તરીકે વાપર્યો હોય

તો તે પહેલાં ગરમ થઇ લાલચોળ થઇ ધણીવારે પિગળે છે. નાનામાં નાનો બાઇમેટલ ફ્યુઝ ૬ એમ્પીઅર સુધીના કરન્ટનો મળી શકે છે, માટે એથી ઓછા કરન્ટ માટે બારીક તીનના કે ત્રાંબાના તારનો ફ્યુઝ વપરાય છે. કોઠા નાં ૭માં આપેલા કરન્ટ ત્રાંબાની ફ્યુઝને એક માનીટમાં પિગલાવી નાખે છે. ૧૦ એમ્પીઅરથી વધુ કરન્ટ માટે ત્રાંબાના ફ્યુઝ વાપરવા સારા છે, પણ મોટા કરન્ટની ફ્યુઝો માટે જસતની પાતળી પટ્ટીના બનાવેલા ફ્યુઝ હવે વપરાય છે, કારણ કે એની પોહળી સપાટીને લીધે એ જ્યારે ગરમ થાય ત્યારે એની ગરમીનાં કિરણો (radiation) બાહરે જલ્દી પંચરાઇ જઇને આબુ-બાબુની ચીજોને ગરમ કરતાં નથી.

કોઠા—૭. જૂદી જૂદી ધાતુના તાર પિગળાવી નાખવા માટે જોઇતા કરન્ટ (એમ્પીઅરમાં) અને ફ્યુઝ વાયર.

રેટિન્ડ ^૧ વાયર ગેજ નંબર.	ત્રાંબાના તાર માટે કરન્ટ એમ્પીઅર.	કલ્લછના તાર માટે કરન્ટ એમ્પીઅર.	સીસાના તાર માટે કરન્ટ એમ્પીઅર.
૧૨	૩૪૪	૫૫	૪૬
૧૩	૨૮૬	૪૬	૩૯
૧૪	૨૩૨	૩૭	૩૧
૧૫	૧૯૮	૩૨	૨૭
૧૬	૧૬૬	૨૭	૨૨
૧૭	૧૩૩	૨૧	૧૭
૧૮	૧૦૮	૧૭	૧૪
૧૯	૮૨	૧૩	૧૦
૨૦	૭૦	૧૧	૯
૨૨	૪૮	૭	૬
૨૪	૩૪	૫	૪
૨૬	૨૪	૪	૩
૨૮	૧૮	૩	૨.૫
૩૦	૧૪	૨.૨	૧.૯
૩૨	૧૨	૧.૮	૧.૫
૩૪	૯	૧.૪	૧.૨
૩૬	૬.૮	૧.૦	.૯
૩૮	૪.૭	.૭	.૬
૪૦	૩.૪	.૫	.૪

૧૨



ચિત્ર નાં ૫૧.

ફ્યુઝ બાંધ.

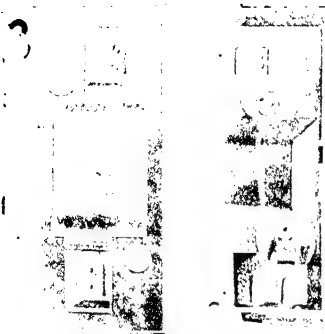
ફ્યુઝવાયરની લાંબાઈ (Length of Fuse Wire)
જેમ આછી હોય તેમ તાર ઠંડો રહે છે, કારણ કે ધાતુના બનાવેલા બન્ને છેડાના ટરમીનલો પોતામાં ફ્યુઝવાયરની ગરમી સમાવી દીએ છે. જો ફ્યુઝ વાયર ઘણો લાંબો હોય તો તે એ કારણને લીધે ટુકડા વાયર કરતાં વધારે ગરમ થાય છે. એટલા માટે ફ્યુઝ વાયર ત્રણ ચાર ઇંચથી વધુ લાંબો રાખવાનું પસંદ કરવા જોગ નથી.

ફ્યુઝ ઓવરલોડ (Fuse Overload)—૨૦ એમ્પીઅરના કરન્ટ માટે કાંઈ ૨૦ એમ્પીઅરે ફ્યુઝ પીગળી જાય તેવો વાપરવામાં આવતો નથી, પણ થોડાક વધુ એમ્પીઅરે તે પીગળે તેવો પસંદ કરવામાં આવે છે. સરકીટના એમ્પીઅરેજ કરતાં ફ્યુઝ વાયરનો ઓવરલોડ અથવા એમ્પીઅરેજ કેટલા ટકા વધુ રાખવો તે નીચે આપ્યું છે:—

પાવર ચલાવતા મોટર માટેની ફ્યુઝ માટે ૨૫ થી ૭૫ ટકા.

રેલવાના મકાનોની મેન ફ્યુઝ માટે ૨૦ થી ૪૦ ટકા.

મકાનોની આન્ય લાઇનો માટેના ફ્યુઝ માટે ૫૦ થી ૧૦૦ ટકા.

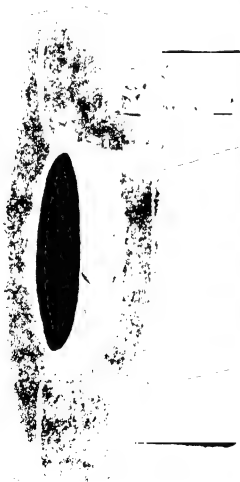


ચિત્ર નાં ૫૨.
કેન્ટાર્ક ફ્યુઝ.

કેન્ટાર્ક ફ્યુઝ (Kantark

Fuse) - ચિત્ર નાં ૫૨ માં મીડલેન્ડ ઇલેક્ટ્રિક કંપનીનો કેન્ટાર્ક ફ્યુઝ બતાવ્યો છે. એ ચીનીકામ (porcelain) નો એ ટુકડો બનાવેલો છે. ડાબી બાજુનો ટુકડો સ્વીચ બોક્ષ ઉપર જડવામાં આવે છે અને જમણી બાજુનો ટુકડો જેમાં ફ્યુઝ વાયર સ્ક્રૂમાં પરોવેલો બતાવ્યો છે તે પહેલા ટુકડામાં માત્ર ખોસી દેવામાં આવે છે. એની બનાવટ ઘણી સારી છે

અને ઝડપથી કાઢીને નાખી શકાય છે. ભયભરેલી જગા માટે ફ્યુઝને લોહડાંની પેટીમાં ચિત્ર નાં ૫૪ માં બતાવ્યા મુજબ બંધ કરવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૫૩.
શીલ્ડા બ્રીજ ફ્યુઝ.

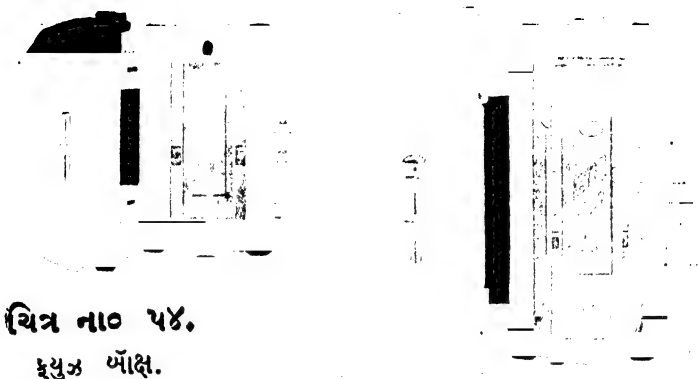
શીલ્ડા બ્રીજ ફ્યુઝ (Shielda

Bridge Fuse) એજ કંપનીનો ચિત્ર તાં ૫૩ માં બતાવ્યો છે. એ પણ ચીરસી-લેનનો બનાવેલો છે અને એમાં જોડેલો ફ્યુઝ વાયર ચિત્રમાં જમણા હાથ તરફ દેખાય છે. ફ્યુઝ બળી જતાં એ માત્ર ખેંચી કાઢી નવો તાર નાખી પાછો ખોસી દેવામાં આવે છે, અથવા નવો તાર બાંધી તૈયાર કરી રાખેલા ફ્યુઝ બોક્ષ ફાલતુ રાખી મેળવામાં આવે છે.

ટ્યુબ્યુલર હેન્ડ ગ્રીપ ફ્યુઝ

(Tubular Hand Grip Fuse) —

એમાં એક કોડી અથવા ચીનીકામની ટ્યુબને બન્ને છેડે ત્રાંબાના કૉન્ટેક્ટ હોય છે, જેની



ચિત્ર નાં ૫૪.

ફ્યુઝ બોક્ષ.

સાથે ફ્યુઝ વાયર સ્ક્રૂથી બાંધી તે પોકળ ટ્યુબમાં રાખવામાં આવે છે, અને એ ટ્યુબ સ્વીચ બોક્ષ ઉપર રાખેલી ત્રાંબાની સ્પ્રીંગ-કલીપમાં ખોસવામાં આવે છે, જેની સાથે બોક્ષની પછવાડે મેન વાયરનું કનેક્શન કીધેલું હોય છે. ફ્યુઝ બળી જતાં ટ્યુબ હાથ વડે સહેલાઈથી ખેંચી કાઢી બીજી ફાલતુ ટ્યુબ ફ્યુઝ વાયરવાળી તૈયાર રાખેલી ખોસી દેવામાં આવે છે.

ફ્યુઝની પસંદગી (Selection of a Fuse)—ખુલ્લા ફ્યુઝ વાયર કરતાં બંધ કવરવાળી ફ્યુઝ વધારે પસંદ કરવા જોગ છે, કારણ કે ખુલ્લા વાયર કરતાં બંધ કીધેલો ફ્યુઝ વાયર વધારે જલદી પિગળીને ઉડી જાય છે. જ્યારે એક કન્ડક્ટર સાથે બીજો એછી ડાયમેટરનો કન્ડક્ટર સોલડરથી સાંધો મારી જોડયો હોય, ત્યારે એક ફ્યુઝ જરૂર વાપરવી જોઈએ; અને એવી ફ્યુઝો જ્યાં ગમે ત્યાં મૂકવાને બદલે બધી એક જગ્યાએ લાવીને સ્પષ્ટ દેખાય તેવી રીતે મૂકવી જોઈએ. ફ્યુઝમાંથી પિગળેલી ધાતુ પડવાથી જ્યાં આગ લાગવાનો ભય હોય ત્યાં તો કવરમાં બંધ કીધેલી ફ્યુઝજ વાપરવી જોઈએ. ૧૦ એમ્પીઅર સુધીના ચાલુ કરન્ટ માટે ત્રણ ઘણા એમ્પીઅરે ફ્યુઝ વાયર ઉડી જાય તેવી પસંદ કરવી, અને તેથી વધુ કરન્ટ માટે ચાલુ કરન્ટથી બમણા અથવા તેથી એછા કરન્ટે ફ્યુઝ વાયર ઉડી જાય તેવાં નંબરનો તાર પસંદ કરવો. વિલાયતી ફ્યુઝ વાયર તૈયાર આવે છે. તે કલ્લહ અને સીસાનાં મીશ્રણનો બનાવેલો હોય છે, અને કેટલા ચાલુ કરન્ટ માટે અમુક તાર વાપરવો તે તેના કાલનાં ઉપર લખેલું હોય છે. જેમકે ૧૦

એમ્પીઅરનો તાર ૧૦ એમ્પીઅર ચાલુ કરન્ટની ફ્યુઝ માટે વાપરવો જ્યાં ૧૦ કરતાં વધુ કરન્ટ થતાંજ તે પિગળી જાય. બંધ જાતની ઘણી તરેહની કારત્રીજ (cartridge) ફ્યુઝ તૈયાર આવે છે, અને તેઓ ઉપર તે કેટલા ચાલુ કરન્ટ માટે વાપરવાની તે 'પ્રુફલુ' 'ઝાપેલુ' હોય છે, એ ઘણી સગવડ ભરેલી હોય છે, કારણ કે એવી એક ફ્યુઝ ઉડી જતાં તેનો આખો કારત્રીજ એવી કાહડી બીજો નવો કારત્રીજ ખોસી દેતાં વાર લાગતી નથી. દરેક ફ્યુઝ મારબલ, કોડી, સ્લેટ વગેરે સળગી નહીં ઉડે તેવી ચીજ ઉપર બેસાડેલી હોવી જોઈએ. કેટલીક ફ્યુઝો કાચની નળીમાં બંધ કરેલી આવે છે, જેથી તે પિગળી ગઇ હોય તો બાહરથી જોઇ શકાય છે, તથા પિગળેલી ફ્યુઝનું ટીપું બાહર પડી નુકશાન કરતું નથી.

શૉટ્ સરકીટ માટે ફ્યુઝની પસંદગી ઘણી સંભાળથી થવી જોઈએ કારણ કે જ્યારે વાયરીંગમાં કાંઇ ખામી ઉત્પન્ન થવાથી શૉટ્ સરકીટ થાય ત્યારે કરન્ટનો મોટો જથ્થો એકાએક પસાર થાય છે, અને તે વખતે જો ફ્યુઝ અથવા કટ આઉટ ઘણા નાનો હોય તો કરન્ટનો મોટો જથ્થો તેમાંથી પસાર થતી વખતે કટ આઉટ બળી જવા છતાં પણ નુકસાન કરે છે. નાના કરતાં મોટા ફ્યુઝો લંબાઇમાં વધારે હોવાથી તેઓમાં બ્રેક (break) અથવા ગાળો મોટો પડે છે. માટે મોટા ફેબ્રીકેશનમાં થોડો કરન્ટ આપવાનો હોય તે છતાં તે ઉપર ફ્યુઝનો ફેરીઅર (fuse carrier) મોટોજ રાખીને તેમાં ફ્યુઝનો તાર જેટલા જોઈએ તેટલા નાના કરન્ટનો વાપરવામાં આવે છે. એ માટે નીચે પ્રમાણે તપાસ કરીને ફ્યુઝ વાયર પસંદ કરવામાં આવે છે.

દાખલો—એક વાયરીંગના ટરમીનલને છેડે લોડ વગર ૪૫૦ વોલ્ટનો પ્રેસર છે. કુલ લોડ વખતે ૧૫ એમ્પીઅરનો કરન્ટ મલે છે અને કુલ લોડ સાથે ૪૪૬.૫ વોલ્ટ પ્રેસર મલે છે, જેથી વોલ્ટેજમાં ૩.૫ વોલ્ટ ઘટ (drop) પડે છે, તો શૉટ્ સરકીટ વખતે કરન્ટ કેટલો મલે ?

$$\frac{\text{લોડ વગર વોલ્ટેજ} \times \text{લોડ સાથે એમ્પીઅરેજ}}{\text{વોલ્ટેજ ડ્રોપ}} = \frac{450 \times 15}{3.5} = 1928.5 \text{ એમ્પ.}$$

આવી જમ્યાએ ઓછામાં ઓછા આસરે ૨૦૦૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ખમી શકે તેવો ફ્યુઝ ફેરીઅર પસંદ કરવો જોઈએ. આ દાખલામાં ચાલુ કરન્ટ જો કે માત્ર ૧૫ એમ્પીઅર છે, પણ ૧૫ એમ્પીઅરનો ફ્યુઝ ફેરીઅર ઘણામાં ઘણો ૧૨૫૦ એમ્પીઅરનો કરન્ટ સહેજવાર ખમી શકે. માટે જો ૩૦ એમ્પીઅરનો ફ્યુઝ ફેરીઅર પસંદ કરી તેમાં ૧૫ એમ્પીઅરના કરન્ટ માટેનો ફ્યુઝ વાયર લગાડયો હોય તો તે વધારે અનુકુળ થઈ પડે.

સ્ટીલ ક્યુબીકલ (Steel Cubicle)—જે કારખાનાંમાં પાવર માટે મોટા વોલ્ટેજ અને એપીઆરેજ વપરાતા હોય ત્યાં આભુબાભુ કામ કરનારાઓના રક્ષણ અને સગવડને માટે સ્ટીલની કબાટોમાં સ્વીચો, ફ્યુઝો વગેરે ગોઠવવામાં આવે છે. એવી કબાટોને ક્યુબીકલ કહે છે, જેવી એક મેટ્રોપોલીટન-વીકર્સ (Metropolitan-Vickers) મેકરની ચિત્ર નાં ૫૫ માં બતાવી છે. એવી ક્યુબીકલમાં આવરલોડના સરકીટ ટ્રેકરો વગેરે તેમજ મીટર વોલ્ટમીટર વગેરે મીટરો પણ ગોઠવવામાં આવે છે. ચિત્રમાં બનાવેલી ક્યુબીકલમાં નીચલા ભાગમાં ઓઇલ સરકીટ ટ્રેકર છે અને ઉપલા ભાગમાં સ્વીચો છે, અને બન્ને ભાગમાં જુદા બારણાં છે. એવી ક્યુબીકલ કોષ મોટર અથવા ટ્રાન્સફોર્મર ઉપર કાબુ રાખવા માટે વપરાય છે.

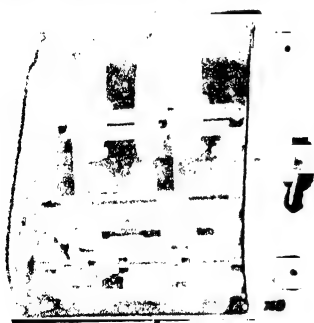
ચિત્ર નાં ૫૫.
સ્ટીલ ક્યુબીકલ.

પ્રકરણ—૧૩

સરકીટ બ્રેકર

CIRCUIT BREAKER

સરકીટ બ્રેકર (Circuit Breaker)—એક ફ્યુઝ પોતે પિગળી જઇને જોઇએ તે કરતાં વધારે ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટને તારમાંથી પસાર થતો અટકાવે છે; પણ સરકીટ બ્રેકર એક ખતની સ્વીચ છે, જે જ્યારે કરન્ટ વધી જાય છે, ત્યારે પોતાની મેળે ઉઘડી જઇને તારનું જોડાણ તોડી નાખે છે. ફ્યુઝ કરતાં આવા સરકીટ બ્રેકર જે કે કિમ્મતમાં વધારે હોય છે, તોપણ કામ કરવામાં વધારે સલામત અને ભરોસો રાખવા લાયક હોય છે. એમાં એક સાધારણ સ્વીચ સાથે એક ઇલેક્ટ્રોમેગનેટ (electro magnet) જોડેલો હોય છે, જેને સરકીટ સાથે સંબંધ હોય છે. સરકીટ માહેલો કરન્ટ જોઇએ તે કરતાં વધારે થતાંજ મેગનેટ તેજ થઇને એક ચોક્કસ ચાંપ છટકાવી નાખે છે, જેથી સ્વીચ ઉઘડી જાય છે. ફ્યુઝ અને સરકીટ બ્રેકર વચ્ચે એ ફરક હોય છે કે ફ્યુઝ પિગળીને ઉડી જતાં નવી નાખવી પડે છે, જેમાં કેટલોક વખત નિકળી જાય છે, પણ સરકીટ બ્રેકર ઉઘડી જતાં ખામી દૂર કરી તુરત તેને પાછો દબાવતાં કરન્ટ ચાલુ થાય છે. નાના કરન્ટ માટે ફ્યુઝ ઠીક છે, પણ મોટા કરન્ટ માટે સરકીટ બ્રેકર વધારે સારો અને સલામતી ભરેલો હોય છે. જ્યાં મોટા મોટર ચાલતા હોય ત્યાં એકાએક આવરલોડ



ચિત્ર નાં ૫૬.

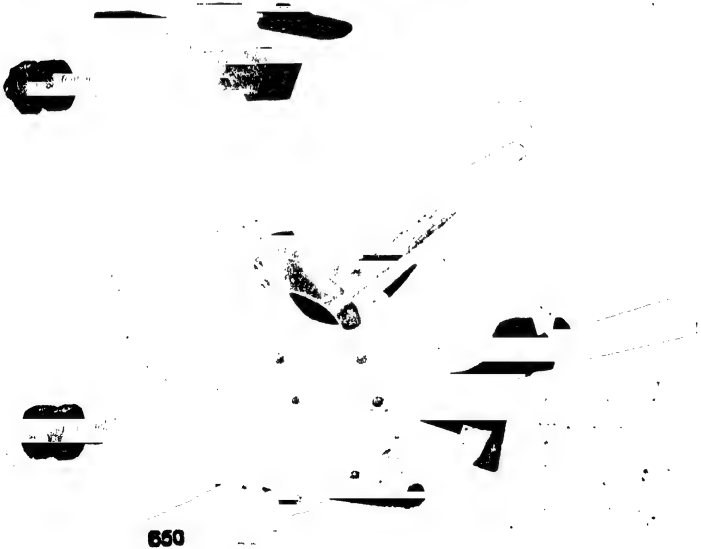
એલીસન ડબલપોલ સરકીટ બ્રેકર.

આવવાનો સંભવ હોય છે, જે વખતે સરકીટ બ્રેકર પોતાની મેળે ઉઘડી જઇ મોટરને નુકસાન પુગતું અટકાવે છે. જેમ સ્વીચ ઉઘાડતી વખતે તેના કૉન્ટૅક્ટ (contact) વચ્ચે ચિંગારી પડી ઇલેક્ટ્રીક આર્ક ઉત્પન્ન થાય છે, તેમ સરકીટ બ્રેકર ઉઘાડતી વખતે પણ થાય છે, જેથી કરી એ બ્રેકર જ્યારે ઉઘડવાનો થાય ત્યારે એક મજબુત સ્પ્રોંગની મદદથી એકદમ છટકીને ઉઘડી જાય છે અને

ખન્ને કૉનટૅક્ટ વચ્ચે મોટા તફાવટ થઇ જાય છે, જે ચિત્ર નાં ૫૭ માં બતાવ્યું છે, જેથી જે ઇલેક્ટ્રીક આર્ક (arc) થાય તો તે તુરત ખુબ્બ જાય. જ્યાં એવાં આર્કથી આગ લાગવાનો સંભવ હોય ત્યાં લોહડાંની પેટીમાં બંધ કીચેલા પ્રેકર વપરાય છે. મોટા વોલ્ટેજ માટેના સરકીટ પ્રેકરના કૉનટૅક્ટ હવામાં (air break) નહીં ખુલતાં એક તેલ ભરેલાં વાસણમાં ખુલે છે જેને ઑઇલ પ્રેક (oil break) કહે છે. ચિત્ર નાં ૫૬ માં બતાવેલો સરકીટ પ્રેકર જેજી એલીસન (George Ellison) ની કંપનીની બનાવટનો છે, જે ઍર પ્રેક. જાતનો ડબલ પોલનો છે.

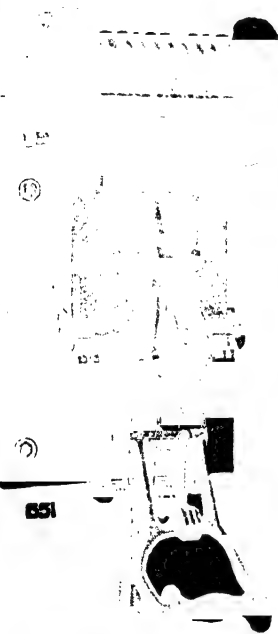
ચિત્ર નાં ૫૭ માં બતાવેલો સરકીટ પ્રેકર.

સીંગલપોલનો સાદી જાતનો છે, પણ એનાં કૉનટૅક્ટ અથવા જોડાણ કારબન બ્રશથી થાય છે, તેમજ કારબન બ્રશની નીચે ત્રાંબાની પાતલી પ્લેટાનું બનાવેલું સ્પ્રીંગ જેવું લેમીનેટેડ કૉપર બ્રશ (laminated copper brush) છે તેથી પણ કૉનટૅક્ટ થાય છે. પ્રેકર ખુલતી વખતે જે આર્ક થાય છે તે માત્ર કારબનનો વચ્ચે થતું હોવાથી જે કારબનનો ખરાબ થાય તો સહેલાઇથી બદલી શકાય છે.



ચિત્ર નાં ૫૭.
એલીસન સીંગલપોલ સરકીટ પ્રેકર.

નો-વોલ્ટ રીલીઝ (No-Volt Release)—સરકીટ પ્રેક-રમાં એક નો-વોલ્ટ રીલીઝની ગોઠવણ રાખેલી હોય છે, જેથી જ્યારે સરકીટમાં વોલ્ટેજ આછા હોય ત્યારે પ્રેકર પોતાની મેળે ઉઘડી જાય છે. એ માટે પ્રેકરમાં નો-વોલ્ટ રીલીઝના તૈયાર મલતા કોઇલ જુદાં જુદાં સેટીંગ માટે બદલી શકાય છે, અને એવી રીતે ગોઠવણ થઇ શકે છે કે સરકીટમાં ૧૦ ટકા વોલ્ટેજ આછો થતાં જ એ કોઇલ ગન્મ થાય, અથવા ૧૫ થી ૨૫ ટકા વોલ્ટેજ આછો થવા છતાં કોઇલ થંડો રહે તે વખતે પણ પ્રેકર બંધ કરી સરકીટ ચાલુ કરી



ચિત્ર નાં ૫૮.

એલીસન સીંગલપોલ
મેગનેટીક ખોલ્યાઊઠ
સરકીટ પ્રેકર.

શકાય; પણ વોલ્ટેજમાં આસરે ૬૬ ટકા ઘટ પડે તો પ્રેકર પોતાની મેળે ઉઘડી જાય અને ઇલેક્ટ્રીકલ સરકીટ તૂટી જઇ બંધ પડે. અકસ્માત વખતે હાથ વડે ધણુ ફરથી પણ સરકીટનો સંબંધ છોડી નાખવા માટે નો-વોલ્ટ રીલીઝની ગોઠવણ કરી શકાય છે.

આવરલોડ ટ્રીપ (Over Load Trip)—સરકીટ પ્રેકરોમાં આવરલોડ ટ્રીપ પણ ગોઠવવામાં આવે છે, જે સરકીટ ઉપર આવરલોડ આવતાંજ પ્રેકરને ઉઘાડી સરકીટને પોતાની મેળે બંધ કરી નાંખે છે, જેથી આવરલોડથી નુકસાન થતું નથી. એનું સેટીંગ ચાલુ હોયથી ૧૦૦ ટકા વધુ આવરલોડ સુધી થઇ શકે છે. એ માટે જુદા જુદા આવરલોડ માટે બદલીને નાખવાના જુદા જુદા આવરલોડ કોઇલ તૈયાર આવે છે. બ્રીટીશ સ્ટાન્ડર્ડ મોટરો વિલાયતમાં લગભગ બે કલાક સુધી સેંકડે ૨૫ ટકા આવર-

લોડ ઉપર ચાલી શકે તેવા હોય છે, માટે એવા મોટરોનો આવરલોડ ટ્રીપ ૨૫ ટકા આવરલોડ ઉપર ગોઠવવામાં આવે છે.

ટાઇમ લેગની ગોઠવણી (Time Lag Device)—

ધણીક વખતે ઇલેક્ટ્રીક મોટર ઉપર તેને સ્તાત કરતી વખતે એક પળવાર મોટો ઓવર લોડ આવી જાય છે. એવી વખતે સરકીટ પ્રેકર ઉઘડી જાય તો ધણી અડચણ પડે અને કામ કંટાળા ભરેલું થઈ પડે. મીલોમાં જે એક મોટર ૧૦-૧૨ મશીનો સાથે ચલાવતો હોય અને તેમાં બે કે ત્રણ મશીનો બંધ પડ્યા પછી એકઠી વખતે સાથેજ ચાલુ કરવામાં આવે તો મોટર ઉપર એકદમ મોટો ઓવર લોડ આવી પડે છે, કારણ કે એક બંધ મશીન ચાલુ કરતી વખતે તે હમેશાં ચાલુમાં જે પાવર ખાતું હોય તે કરતાં ઘણો વધારે લગભગ ત્રણથી ચાર ઘણો પાવર ખાય છે. એવા મોટરો ઉપર ટાઇમ લેગ ડીવાઇસ રાખવામાં આવે છે કે જેથી થોડીક મીનીટ સુધી વધુ પાવર જવા દઈને જે પાવર તેટલામાં ઓછો નહીં થાય તોજ સરકીટ પ્રેકર ઉઘડી જાય છે. ચિત્ર નાં ૫૯ માં જૉન એલીસન કંપનીનો એક ટાઇમ લેગ બતાવ્યો છે, જેમાં એક ઉભાં સીલીન્ડર અથવા ડેશપોટ (dash pot) માં એક પીસ્તન હોય છે. સીલીન્ડરનો નીચલો ભાગ અંદરથી ટેપર કરીને તેને માફક આવતો પીસ્તન પણ ટેપર રાખેલો છે. સીલીન્ડરને મથાળે ફરતા છીદ્રો જુદી જુદી ઉંચાઇએ પાડીને ચિત્રમાં જમણી તરફ બતાવેલો લૉકીંગ સ્ક્રૂ (locking screw) તેને ચોક્કસ ઉંચાઇએ સેટ કરવા માટે રાખેલો હોય છે. પીસ્તનમાં નાનાં છીદ્રો છે, અને



ચિત્ર નાં ૫૯.

એલીસન ટાઇમ લેગ

પીસ્તન તથા સીલીન્ડરનો નીચલો ભાગ અંદરથી ટેપર હોવાથી જે સીલીન્ડરને તેના કવરના આંટામાં સહેજ ફેરવીને ઘટતાં છીદ્રમાં લૉક કરવામાં આવે તો પીસ્તનની બાહરની અને સીલીન્ડરની અંદરની સપાટી વચ્ચે ફરતી સહેજ કલીઅરન્સ (clearance) વધે, જેથી પીસ્તનની ઉપર ભરેલું તેલ અથવા પ્રવાહી પીસ્તનમાં રાખેલાં છીદ્રો ઉપરાંત પીસ્તન અને સીલીન્ડર વચ્ચેની કલીઅરન્સમાંથી વહીને પીસ્તનને તળિયે આવે

છે, અને પીસ્તનની સાથે જોડેલો ઉભો સ્પીન્ડલ ઉપર ઉંચકાઇને સરકીટ પ્રેકર ઉપર અસર કરે છે, અને ઓવરલોડ થવા છતાં ચોક્કસ વખતે જ સરકીટ પ્રેકરને ઉઘડી જવા દીધે છે. એવા ટાઇમ લૅગની મદદથી એક મીનીટ અથવા ગમે તેટલી સેકન્ડો સુધી સરકીટ પ્રેકરને ઉઘાડવા માટે જાહેવી શકાય છે. ચિત્ર નાં ૫૬ માં એવા એક ટાઇમ લૅગ સરકીટ પ્રેકરની નીચે રાખેલો બતાવ્યો છે. ટાઇમ લૅગના સીલીન્ડરમાં ભરેલાં તેલનાં ઘટપણુ ઉપર તેમજ સીલીન્ડરની દિવાળ અને પીસ્તન વચ્ચેની કલીઅરન્સ જે રાખી હોય તે ઉપર પીસ્તનની ઉપરની બાજુનું તેજ નીચે વહીને પીસ્તનને ઉંચકાવાના વખતનો આધાર રહે છે. જો તેજ પાતળું હોય અથવા કલીઅરન્સ વધારે રાખી હોય તો પીસ્તન વહેલો ઉંચકાય છે અને સરકીટ પ્રેકરને ઉઘાડી નાખે છે, તેમજ જો તેજ ઘટ હોય અથવા કલીઅરન્સ ઓછી હોય તો તેલને નીચે વહેતાં વખત લાગે છે અને તેટલો વાર સરકીટ પ્રેકર ઉઘડતો નથી. તેલને બદલે ગ્લીસરીન પણ એમાં ભરી શકાય છે. ઇન્ડક્શન મોટરો સ્ટાર્ટ કરતી વખતે શુરૂઆતમાં થોડીક સેકન્ડ સુધી વધુ પાવર ખાય છે, માટે એવા મોટરો ઉપર ટાઇમલૅગ સાથેનો સરકીટ પ્રેકર વાપરવાથી માત્ર સ્વીચ ચાલુ કરતાંજ મોટર ચાલુ કરી શકાય છે. એવા ટાઇમ લૅગ સેકન્ડે ૨૫ ટકા વધુ કરન્ટનો ઓવરલોડ થોડીક સેકન્ડ સુધી આપી શકે છે.

પ્રકરણ—૧૪

લોહચુંબક

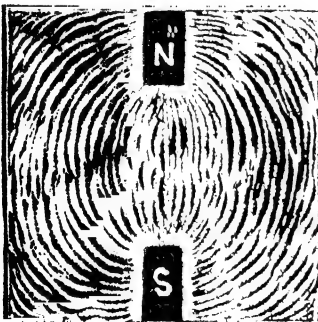
MAGNETISM

મેગનેટીઝમ (Magnetism)—ગ્રીસ અને તરકીનાં રાજ્યો વચ્ચેના સમુદ્રને કિનારે આવેલા મેગનેસિયા નામે દેશમાં એક જાતની કાળા રંગની ધાતુ નિકળે છે, જે ધાતુમાં એવા ગુણ હોય છે કે તે લોહાંની રજકણોને પોતાની તરફ ખેંચે છે. આથી ગ્રીક લોકોએ એ ધાતુનું નામ મેગનેસિયન સ્ટોન (Magnesian stone) યાને મેગનેસિયાનો પથ્થર પાડ્યું હતું. એ ધાતુને હાલમાં ઇર્મેજમાં મેગનેટાઇટ (magnetite) કહે છે. એ ઉપરથી મેગનેટ શબ્દ નિકળ્યો છે, જેને

અર્થ લોહચુંબક થાય છે, અને એ ગુણને મેગ્નેટીઝમ કહે છે. આ ધાતુના પથ્થરને દુકમાં લોડ સ્ટોન (load-stone) પણ કહે છે. એ પથ્થરને કોઈ સ્ટીલના સળિઆ અથવા સોય ઉપર વચ્ચે મૂકી એક છેડા તરફ ધસીને કેટલીકવાર ખેંચતાં તે સળિઆ અથવા સોયમાં લોહચુંબકીય ગુણ યાને મેગ્નેટીઝમ આવે છે, અને તે સળિયો અથવા સોય નાથુકનો મેગ્નેટ બની જાય છે, જેને પરમેનન્ટ (permanent magnet) કહે છે. નરમ લોહડાંના દુકડાને લોડ સ્ટોન ઉપર ધરતાં તેમાં પણ મેગ્નેટીઝમ આવે છે ખરું, પણ તે ધણો વખત ટકતું નથી. એક મેગ્નેટના વચલા ભાગ કરતાં તેના છેડાઓમાં મેગ્નેટીઝમ વધારે જોરાવર હોય છે—બલકે વચલા ભાગમાં મેગ્નેટીઝમ નહીં જેવું હોય છે. મેગ્નેટના સળિઆને વચ્ચેથી ટાંગતાં તેનો એક છેડો ઉત્તર દિશા તરફ અને બીજો દક્ષીણ દિશા તરફ પોતાની મેળે ફરી જાય છે.

જો મેગ્નેટને વચ્ચેથી લાંગી નાખવામાં આવે તો જો એ દુકડા થાય તેઓ બંને સંપુર્ણ મેગ્નેટ જેવાજ બને છે, પણ એક મેગ્નેટને તપાવી ગરમ કરતાંજ તેવું મેગ્નેટીઝમ નિકળી જાય છે. મેગ્નેટનો જો છેડો ઉત્તર દિશા તરફ ફરી જાય છે તેને નૉર્થ પોલ (north pole) અથવા ઉત્તર ધ્રુવ કહે છે અને બીજા દક્ષીણ દિશા તરફ ફરી જતા છેડાને સાઉથ પોલ (south pole) અથવા દક્ષીણ ધ્રુવ કહે છે.

લોહચુંબક (Magnet)—વિજળીને લોહચુંબક સાથે ધણો અતલગનો સંબંધ છે. મેગ્નેટના બંને છેડામાંથી લોહચુંબકીય



ચિત્ર નાં ૬૦
મેગ્નેટ.

પ્રવાહ ચાલુ નિકળ્યા કરે છે. એ લોહચુંબકીય પ્રવાહ નૉર્થ પોલ માહેથી નિકળીને સીધી લાઇનોના રૂપમાં સાઉથ પોલમાં જતો ધારવામાં આવે છે. લોહચુંબકની નજદીકમાં એ પ્રહાહની અણુદીઠ લાઇનો ઘટ યાને પાસે પાસે હોય છે, અને તેનેથી દુર એ લાઇનો આછી થતી જાય છે. જેમ જેમ એ લાઇનો ઘટ હોય તેમ તેમ લોહ-

ચુમ્બકીય પ્રવાહ વધુ જોશવર હોય છે, એટલે કે એક મેગ્નેટની છેક નજદીકમાં તેનું મેગ્નેટીઝમ વધારે સખ્ત હોય છે. લોહચુમ્બકીય ગુણુ ફક્ત લોખંડમાં અને તેને લગતી ધાતુઓમાં જ હોય છે; એટલે એક મેગ્નેટ લોખંડના, ખીડના કે સ્ટીલના ટુકડાને ચોતાની તરફ ખેંચી શકે છે, પણ એ સીવાય ખીજી ધાતુને ખેંચતો નથી. પણ કોઇખી ધાતુના એક તારમાંથી જ્યારે વિજળીય પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે તે તારમાં લોહચુમ્બકીય ગુણુ પ્રગટ થાય છે, અને તે લોખંડને કે મેગ્નેટને ચોતાની તરફ ખેંચે છે. વળી એક તારના મોટાં ગુચળાંમાં જ્યારે એક મેગ્નેટનો સળિયો અથવા સોય (magnetic needle) ટાંગવામાં આવે છે; ત્યારે તે સોય કુદરતી ઉત્તર દક્ષીણ દિશાઓ બરાબર બતાવે છે, પણ તે તારનાં ગુચળાંમાં જો ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ ચાલુ કરવામાં આવે તો મેગ્નેટીક નીડલ ફરી જાળને જે દિશામાં કરન્ટ વહેતો હોય તે દિશામાં સોયનો નોંથ* પોલ દેખાડે છે, અને તે વખતે પૃથ્વીનું મેગ્નેટીઝમ તે સોય ઉપર અસર કરતું નથી. નરમ લોહડાંને મેગ્નેટીઝમ આપવાથી તે થોડા વખત સુધી અથવા ટેમ્પરરી મેગ્નેટ બને છે; પણ સ્ટીલને મેગ્નેટીઝમ આપવાથી તે જાન્યુકનો પરમેનન્ટ મેગ્નેટ બને છે.

પરમેનન્ટ મેગ્નેટ (Permanent Magnet) માં ત્રણ ગુણો હોય છે:—તે લોહડાંને ચોતાની તરફ ખેંચે છે; જો તેને વચ્ચેથી ટાંગવામાં આવે તો તે ઉત્તર દક્ષીણ દિશાઓ બતાવે છે; અને જો તે ખીજા કોઇ સ્ટીલના સળિયા ઉપર એકજ દિશામાં વચ્ચેથી છેડા સુધી કેટલીકવાર ધસવામાં આવે તો તે સ્ટીલના સળિયાને મેગ્નેટ બનાવી દીધે છે, અને તેમ કરતાં અસલ મેગ્નેટ ચોતાનું મેગ્નેટીઝમ ખોતો નથી. જો એક મેગ્નેટનો સળિયો વચ્ચેથી ટાંગી તેના ઉત્તર ધ્રુવ અથવા નોંથ* પોલ N ના છેડાની સામે ખીજા મેગ્નેટના દક્ષીણ ધ્રુવ અથવા સાહિં પોલ S નો છેડો નજદીકમાં લાવવામાં આવે તો ટાંગેલા મેગ્નેટ નો N છેડો હાથમાં પકડેલા મેગ્નેટના S છેડા તરફ ખેંચાણ (attraction) કરશે; પણ જો ટાંગેલા મેગ્નેટના N ની સામે હાથમાં રાખેલા મેગ્નેટનો N છેડો લાવવામાં આવે તો તે તેને હડસેલો (repulsion) મારશે. આ ઉપરથી જણાશે કે N અને S વચ્ચે પ્રિતી યાને ખેંચાણ અથવા ઍટ્રેક્શન હોય છે, પણ N અને

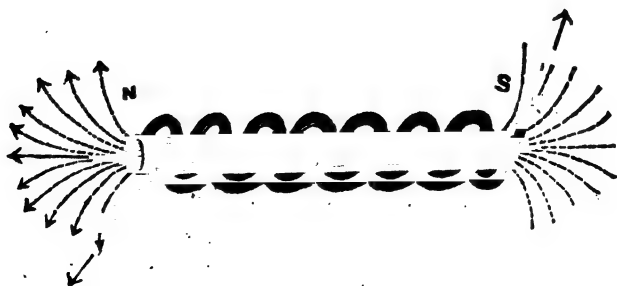
N તેમજ **S** અને **S** વચ્ચે અપ્રિતી અથવા રીપલ્લઝન હોય છે. દુકામાં કહીએ તો એક સરખા પોલ એક બીજા તરફ અપ્રિતી બતાવે છે, પણ જુદા જુદા પોલ એક બીજા તરફ પ્રિતી બતાવે છે. સારી જાતના કોબાલ્ટ સ્ટીલ (cobalt steel) નો મેગ્નેટ ધણેજ બળવાન બની શકે છે. મોટરકારનાં ઇન્જીન માટે વપરાતા મેગ્નેટો મશીનના મેગ્નેટ ટન્ગસ્ટન સ્ટીલના બનાવવામાં આવે છે, જેમાં કોબાલ્ટની ધાતુ ૩૫ ટકા જેટલી હોય છે.

હોર્સ શુ મેગ્નેટ (Horse Shoe Magnet) સ્ટીલ સળિયાને આવી n રીતે ઘોડાની નાળની માફક વાળીને બનાવવામાં આવે છે, જેથી મેગ્નેટના બન્ને છેડા **N** અને **S** પાસે પાસે આવી જાય છે, અને તેઓ વચ્ચે જથ્થકતું ખેંચાણ રહે છે, જેથી એ બે છેડાઓ વચ્ચેની જગ્યા મેગ્નેટિઝમના ચૂંચથી ભરેલી હોય છે, અને સાદા મેગ્નેટના એક છેડા કરતાં હોર્સ શુ મેગ્નેટના બે છેડાઓનું ખેંચાણ વધુ જોરાવર હોય છે. હોર્સ શુના ગોળાઇના ભાગમાં કથું મેગ્નેટિઝમ હોતું નથી. એવા મેગ્નેટ સાથે જે નરમ લોહડાંને છુટો દુકડો આવે છે તેને કીપર (keeper) કહે છે, જેને મેગ્નેટને બન્ને છેડે ચોંટાડી રાખવાથી મેગ્નેટિઝમ ઓછું થતું નથી.

મેગ્નેટીક ફીલ્ડ (Magnetic Field)—જે મેગ્નેટ સામ સામા મૂકી ઉપર સફેદ જાડું કાગળ મેળી તે ઉપર કાણુસથી ઠાઠડેલી લોહડાંની બારીક રજકણો (iron filings) એક કપડાના ટુકડામાં પકડી છાંટવામાં આવે અને તેજ વખતે તે કાગળને હળવે હળવે આંગળાંના ટકોરા મારી સહેજ હળાવવામાં આવે તો લોહડાંની રજકણો એકઠસ ગોળાકાર લીટીઓમાં ચિત્ર નાં ૬૦ માં બતાવ્યા મુજબ જોવાય જશે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે એક મેગ્નેટના છેડાઓની આસપાસની અને નજીકની વાતાવરણમાં મેગ્નેટીઝમનું જોર (magnetic force) ઘણું હોય છે, માટે એ જગાને મેગ્નેટીક ફીલ્ડ કહે છે. મેગ્નેટીઝમનું એ જોર લીટીઓમાં જોવાય ગયલું હોય છે, જે છેડાઓની નજીકમાં ઘણું ઘટ હોઇ છેડાઓથી દૂર જતાં આછું થતું જાય છે. બ્યારેબી મેગ્નેટના છેડાઓ આવી રીતે જોવાયલા હોય ત્યારે મેગ્નેટીઝમનો પ્રવાહ આવી અણુદીઠ લીટીઓમાં ચાલુજ રહે છે.

સોલેનોઇડ (Solenoid)—ધાતુના તાર અથવા કન્ડક્ટરને સ્પ્રીંગની માફક અથવા એક સમીયા કે કાટલાં ઉપર વિંટાળીને ચિત્ર નાં ૬૧ માં બતાવ્યા મુજબ એક લાંબુ ગુંછળું કરવામાં આવે છે. તેને સોલેનોઇડ કહે છે. જ્યારેથી એમાં વિજળીનો કરન્ટ આપવામાં આવે ત્યારે તે એક લોહચુંબક માફક વર્તે છે—એટલે કે તે સોલેનોઇડના બે છેડા માંડેલો એક નાથ પોલ અને બીજો સાઉઠ પોલ થઇ જાય છે, અને એવું ગુંછળું જે વચ્ચેથી લટકતું ટાંચું હોય તો તેના છેડા ઉત્તર દક્ષીણ દિશાઓ બતાવે છે, અને તેની નજદીક એક બીજો મેગ્નેટ લાવતાં મેગ્નેટના N પોલ તરફ સોલેનોઇડનો S પોલ ખેંચાઇ આવશે. જેવી રીતે મેગ્નેટની આસપાસ મેગ્નેટીક ફીલ્ડ હોય છે તેવી રીતે સોલેનોઇડની આસપાસ પણ હોય છે.

મેગ્નેટ અને સોલેનોઇડ વચ્ચે ફરક એટલેજણી હોય છે કે જ્યારે મેગ્નેટનું મેગ્નેટિકમ એકસરખું (constant) રહે છે, ત્યારે સોલેનોઇડમાં મેગ્નેટિકમ તેમાં આપવામાં આવતા કરન્ટનાં પ્રમાણમાં હેરફેર કરી શકાય છે; તેમજ સોલેનોઇડની બનાવટમાં જેમ વધારે લાંબો તાર વાપરી ધણી સરખા આંટાઓનું ગુંછળું બનાવ્યું હોય તેમ તેમાંથી પસાર થતી વિજળીનું જોર (strength of current) વધે છે. વળી એવાં ગુંછળામાં વચ્ચે ચિત્ર ના. ૬૧ માં બતાવ્યા મુજબ જે એક નરમ લોખંડનો તાર કે સળીઓ મૂકવામાં આવે તો સોલેનોઇડનો મેગ્નેટિક પાવર અતી ધણી વધી જાય છે, અને તે હવે ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ થઇ જાય છે.



ચિત્ર નાં ૬૧.

ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ

પ્રકરણ—૧૫.

ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ

ELECTRO MAGNET.

ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ (Electro Magnet) સોલેનાઇડની વચ્ચે મૂકેલો લોખંડનો સળિયો એક મેગ્નેટની બધી ખાસિયતો (properties) ધરાવતો હોવાથી તેને ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ કહે છે, જે ચિત્ર નાં ૬૧ માં ખતાવ્યો છે. જેમ એક કાટલાં ઉપર દોરો વિદ્યાળવામાં આવે છે તેમ લોખંડના એક સળિયા ઉપર ત્રાંખાનો ઇન્ડ્યુલેટેડ તાર વિદ્યાળાને તેમાં વિજલી આપીને ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ બનાવવામાં આવે છે. એમાં મૂકેલા લોહડાના સળિયાના ગલને કોર (core) કહે છે. સાધારણ વપરાસમાં એવાં બે કાટલાં એક લોહડાંની એક ઉપર આવી રીતે

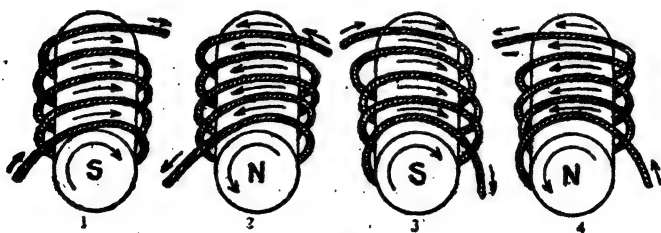
જડેલાં હોય છે, અથવા તો આવી રીતે U ઘોડાની નાળની માફક લોહડાંને વાળાને તે ઉપર ઇન્ડ્યુલેટેડ તાર વિદ્યાળવામાં આવે છે, અને એ નાળની ગોળાઇ લોહડાંની એક તરીકે કામ કરે છે. ગોળાઇના ભાગ ઉપર તાર વિદ્યાળવામાં આવતો નથી.

લોખંડની લોહચુંબકીય ખાસિયતનો લાભ

વિજળી ઉત્તપન કરવાનાં મશીન ડાઇનેમોની બનાવટમાં ખાસ લેવામાં આવે છે; બલકે ડાઇનેમો મશીનની બનાવટનો મુખ્ય પાયો એતીજ ઉપર રચાયેલો છે. જે લોખંડના એક ટુકડાં યા બારમાં વિજળીની મદદથી યા બીજા મેગ્નેટ વડે એક વખત મેગ્નેટીઝમ દાખલ કરવામાં આવે તો તે મેગ્નેટીઝમ તેમાં વર્ષો સુધી કાયમ રહે છે, અને તેને તે બારમાંથી તદ્દન કાઢી નાખવાનું કામ લગભર મુશ્કેલ છે. બલકે એવું કહેવામાં આવે છે કે સેલેન્સાજ મેગ્નેટીઝમ તેમાં જથ્થું રહી જાય છે. એ મેગ્નેટીઝમ લોખંડના તે બારમાં કેટલું અને કેટલો વખત ટકી રહે છે તે લોખંડની જાત ઉપર આધાર રાખે છે. સારી રીતે નરમ કોષિલાં યાને એનીસ (anneal) કોષિલાં રૂઠ આયનમાં મેગ્નેટીઝમ ધણું થોડું રહી શકે છે. પણ જે રૂઠ આયનમાં કારબનનો ભાગ વધુ હોય યાને સખત હોય, અથવા હથોડા વડે ખુબ ધડેલું યા દબાવેલું હોય, તેમજ સ્ટીલ અને કાસ્ટ આયનમાં

એ મેગનેટીઝમ ધણું રહે છે, અને ધણો લાંબો વખત ટકી રહે છે. જ્યારે ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ આવા Π આકારનો હોય છે ત્યારે તે હોર્સ શુ (horse shoe) મેગનેટ કહેવાય છે, પણ જ્યારે એક રીંગની અંદર ફરતા કેટલાક બાર જડી લાઇ તે ઉપર તારનાં ગુંછાં વિંટાળીને ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ બનાવેલા હોય ત્યારે તે મલ્ટી પોલર (multi polar) મેગનેટ કહેવાય છે. હાલમાં ધણાખરા યંત્રોમાં અને મોટરો મલ્ટી પોલર જાતના હોય છે.

ઇલેક્ટ્રો મેગનેટનું જોર (Strength of Electro Magnet) તે ઉપર વિંટાળેલા તારના વિંટા અથવા આંટા (turns)ની સંખ્યા અને તેમાંથી પસાર કરવામાં આવતા કરન્ટના એમ્પીઅર ઉપર આધાર રાખે છે જેને ટુકમાં (ampere-turns) એમ્પીઅર તનસ કહે છે. એટલે કે એક લોખંડના સળિઆ ઉપર એક તારના એક હજાર આંટા અથવા ફેરા વિંટાળીને તેમાં એક એમ્પીઅરનો કરન્ટ આપવામાં આવે તો તે ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ જેટલું જોર પકડે, તેટલું જોર તે ઉપર એક ધણા જડા તારનો માત્ર એકજ આંટો અથવા ફેરા વિંટાળીને તેમાં ૧૦૦૦ એમ્પીઅર કરન્ટ આપવાથી પણ મળી શકે. માટે જો કરન્ટ આછો તેમ તારના ફેરા વધારે રાખવા પડે છે.



ચિત્ર નાં ૬૨

ઇલેક્ટ્રો મેગનેટનું વાઇન્ડીંગ

ઇલેક્ટ્રો મેગનેટનું વાઇન્ડીંગ (Winding of an Electro Magnet)—એક ઇલેક્ટ્રો મેગનેટનો કયો છેડો નોંધ પોલ અને કયો છેડો સાઉથપોલ હોય છે તે તેની ઉપર વિંટાળેલા તાર કઇ દિશામાં ફરતો વિંટાળેલો હોય છે તે ઉપર તેમજ તે તારમાં વિજન

જીનો કરન્ટ કંઈ દિશામાં વહે છે તે ઉપર આધાર રાખે છે. જેમ સીવવાના દોરાનાં કાટલાં ઉપર ધણાંક પડોમાં દોરા વિંટાળવામાં આવે છે તેમજ ધલેકદ્રા મેગ્નેટ ઉપર ઇન્ડ્યુલેન્ડ વાયર વિંટાળવામાં આવે છે. ચિત્ર નાં ૬૨ માં ચાર જૂદી જૂદી રીતે એનું વાઇન્ડીંગ બતાવ્યું છે. જો તાર ધડિઆળના કાંટા જે દિશામાં ફરે છે તે દિશામાં વિંટાળેલો હોય તો તેને રાઇટહેન્ડ વાઇન્ડીંગ કહે છે અને તેથી ઉલટી દિશામાં ફરતો તાર વિંટાળવામાં આવ્યો હોય તેને લેફ્ટહેન્ડ વાઇન્ડીંગ કહે છે. ચિત્રમાં પેહલ્લા તથા બીજા બન્ને ધલેકદ્રા મેગ્નેટમાં રાઇટહેન્ડ અથવા જમણા હાથનું વાઇન્ડીંગ છે, પણ તેઓમાં બેટા કરન્ટની દિશા જૂદી જૂદી છે, જે તીરથી દેખાડી છે. આથી ન્યારે પેહલ્લામાં ધલેકદ્રા મેગ્નેટનો સામે દેખાતો છેડો S અથવા સાઉથપોલ થાય છે ત્યારે બીજામાં N અથવા નોર્થપોલ થાય છે. ત્રીજા અને ચોથા ધલેકદ્રા મેગ્નેટમાં તારનું વાઇન્ડીંગ લેફ્ટહેન્ડ અથવા ઘાબા હાથનું છે, અને તેથી ધલેકદ્રા મેગ્નેટના છેડા કયા પોલના બને છે તે ચિત્રમાં સ્પષ્ટ દેખાડેલું છે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે એક ધલેકદ્રા મેગ્નેટનો એક છેડો આપણી સામે ધરી તપાસ્તાં જો તેના તારમાં કરન્ટ રાઇટ હેન્ડની દિશામાં વહેતો હોય તો તે છેડો હમેશાં સાઉથ પોલ હોય છે, કે જેમ પહેલ્લા અને ત્રીજા નંબરમાં જોવામાં આવે છે. ધલેકદ્રીક બેલમાં વપરાતા અને જુની જાતના બે કાટલાં (spools)ના ડાઇનેમોના ધલેકદ્રા મેગ્નેટમાં બન્ને કાટલાંનું વાઇન્ડીંગ એકજ દિશામાં પહેલ્લા અને બીજા અથવા ત્રીજા અને ચોથા ધલેકદ્રા મેગ્નેટમાં બતાવ્યા મુજબ કરેલું હોય છે, અને પહેલ્લાનો ઉપલો છેડો બીજાના ઉપલા છેડા સાથે અને ત્રીજાનો ચોક્કાનો ઉપલા છેડા સાથે જોડેલો હોય છે, અને બન્ને જોડીઆના ઉપલા છેડા લોહાંની બેઠક ઉપર જોડેલા હોય છે, જેથી મેગ્નેટીક સરકીટ સંપૂર્ણ થાય છે.

હવે જો આપણે એક રાઇટહેન્ડ વાઇન્ડીંગનો ધલેકદ્રા મેગ્નેટ લઈને તેને એક છેડે કોઈ બેટરીમાંથી પોંઝીટીવ તાર જોડીને રાઇટહેન્ડ દિશામાં અથવા ધડિઆળના કાંટા ફરે છે તે દિશામાં તેમાં કરન્ટ વહેતો કરીએ તો આપણી સામે રાખેલો મેગ્નેટનો છેડો સાઉથ પોલ બની. ચિત્રમાં જોવાથી માલમ પડશે કે કરન્ટ પોંઝીટીવ + આગળથી ઘાબા થઈને નેગેટીવ — આગળથી બહાર પડે છે.

હવે જો તારને જે છેડે પોઝીટીવ જોડાયો હોય તેને બદલે નેગેટીવ જોડી કનેક્શન હેલટાં કરી નાખવામાં આવે તો જે છેડા પહેલાં સાઉંધોલ હતો તે હવે નોર્થપોલ થઇ જાય છે.

ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટનાં વાઇન્ડીંગમાં એટલું યાદ રાખવાનું છે કે જો ડાયરેક્ટ કરન્ટનો ડબલ કાટલાંનો ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ હોય તો બન્ને કાટલાંઓ ઉપર એકજ સરખું—એટલે રાઇટ હેન્ડ અથવા લેફ્ટ હેન્ડ વાઇન્ડીંગ—વિંટાળવું જોઇએ. પણ તેલીફોન વગેરે માટે વપરાતા ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટમાં આલ્ટરનેટીંગ અથવા રીવરસીંગ (reversing) કરન્ટ માટે એક કાટલાંમાં રાઇટહેન્ડ અને બીજામાં લેફ્ટ હેન્ડ વાઇન્ડીંગ કરવામાં આવે છે.

ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટનો કોર (Core of an Electro Magnet)—ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટનો વચ્ચે લોહાંનો ગળ્ ગળ્ અથવા કોર ઘણાજ નરમ જાતનાં લોહાંનો બનાવવામાં આવે છે. કોર બનાવવાનાં લોહાંને લાલ ગરમ કરીને ઘણુંજ ધીમે ધીમે ઠંડું પડવા દીધાથી તે ઘણુંજ નરમ બને છે, જે ક્રિયાને એનીલીંગ (annealing) કહે છે. કાસ્ટ આયર્ન કરતાં ઘણું નરમ ઉંચી જાતનું રૉટ આયર્ન એ કામ માટે વધારે સાફ કહેવાય છે, કારણ કે તેમાં મેગ્નેટીઝમ વધારે દાખલ થઇ શકે છે.

ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટની શક્તિ (Strength of Electro Magnet)—એક ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટની શક્તિ તેના તારનાં ગુંચળાં અથવા કોઇલમાંથી પસાર થતા ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટના પ્રેસર કે જથ્થા ઉપર જ કાંઇ આધાર રાખતી નથી; પરંતુ એ કરન્ટ તે ગુંચળાંમાંથી વહેતાં ફેરલો તેજ અથવા બળવાન બની જાય છે તે ઉપર આધાર રાખે છે. સ્ટીમ પાઇપનો એક દાખલો લેવાથી એ ક્રિયા ઝડપે સમજ પડશે. એક ખંડ અથવા ઓરડામાં ગરમી આપવા માટે સ્ટીમ પાઇપ મુકવાનો છે. જો એ સ્ટીમ પાઇપ સીધી અને લાંબી એક છેડેથી બીજે છેડે મુકવામાં આવે તો તેમાંથી જેટલી ગરમી રેડીએશન (radiation) અથવા તે સીધી પાઇપની મપાટી ઉપરથી નિકળતાં ગરમીનાં અણુદીઠ ફિરણો મારફતે મલે તે કરતાં વધારે ગરમી તે પાઇપને એક કોઇલ અથવા ગુંચળાના આકારમાં વાળીને અથવા તે

પાછપને ચારડામાં ચો તરફ ખેચાર આંટા ફરતી રાખીને તેની લંબાઈ વધારવાથી મલી શકે, કારણ કે જેમ પાછપ વધુ લાંબી હોય તેમ તેની સપાટી પણ વધુ હોય. આવી રીતે ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટના લોખંડના કોરની આસપાસ વિંટાળવામાં આવતા તારની જેટલી લંબાઈ વધુ રાખવામાં આવે તેટલો તે તારમાંથી પસાર થતો ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ વધુ તેજ થાય છે, કારણ કે તારની સપાટીમાંથી વિજળીની શક્તિની લીટીઓ (lines of force) તારને કાઢખૂણે નિકળીને વચ્ચે મૂકેલા લોખંડના કોરની ધાતુને કાપે છે. માટે ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટનાં કાઠલાં (spool) ઉપર તારના જેટલા વધુ આંટા હોય અને તે આંટાઓના જેટલાં વધુ પડ (layers) હોય તેટલી તે મેગ્નેટની શક્તિ વધે છે.

ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટના કોર ઉપરનો કૉઇલ (Wire Coil over the Core)—ઉપર લખેલાં કારણોને લીધે એક ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટના કોર ઉપર બને તેટલો પાતળો તાર વિંટાળીને તેનાં ધણાં પડ કરવામાં આવે છે. સાધારણ રીતે જો એક કોર એક ઇંચ ડાયામેટરનો હોય તો તે ઉપર તારનું ગુંછણું વિંટાળીને તેનો ડાયામેટર લગભગ ત્રણ ગણો એટલે ત્રણ ઇંચ કરવામાં આવે છે. તારનાં ગુંછણાંની જાડાઈની પણ હદ હોય છે. ચોક્કસ હદ ઉપરાંત વધારે તાર વિંટાળવાથી ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટની સંપૂર્ણતા (efficiency) વધતી નથી, કારણ કે કોર ઉપર તારનું પડ ધણું જાડું કરવાથી ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટનાં બળની લાઈનાં (lines of force) તારના ધણાં જાડાં પડનાં ઉંડાણમાં ઉતરીને કોર ઉપર ઘટતી અસર કરી શકતી નથી. ઉપર લખ્યું તેમ કોર ઉપર વિંટાળેલા તારના જેટલા વધુ આંટા હોય અને જેટલાં વધુ પડ કરવામાં આવે તેટલાં સારાં હોય છે, અને તે કાયદાની રૂઢે જાડા તાર કરતાં પાતળો તાર વાપરવાનું પસંદ કરવામાં આવે છે.

કૉઇલના તારની જાડાઈ (Thickness of Coil Wire) જેટલી રાખવી તે સમજવા માટે બે દાખલા લખ્યો. ધારો કે એક અરધા ઇંચ ડાયામેટરના કોર ઉપર ના. ૧૦ ના તારનો કૉઇલ વિંટાળેલો છે, અને બીજા તેવાજ કોર ઉપર ના. ૧૬ ના તારનો કૉઇલ છે. ના. ૧૦ ના તારની ડાયામેટર આસરે ફેઠ ઇંચ હોય છે, અને ના. ૧૬ ના તારની ફેઠ ઇંચ હોય છે. એટલા માટે જો બન્ને કોર

એક ઇંચ લાંબા હોય તો નાં ૧૦ ના તારના ૧૦ આંટા અને નાં ૧૬ ના તારના ૨૦ આંટા કોર ઉપરના એક પડમાં રહેશે; અને કોર ઉપર અરધા ઇંચ જડું તારનું પડ કરવા માટે નાં ૧૦ ના તારના પાંચ પડ થશે અને નાં ૧૬ ના તારના દશ પડ થશે. હવે જો આપણે તારની જડાઇની સરકમફરન્સ અથવા સપાટીનો માત્ર કોરની સામે આવનારો અરધાજ ભાગ ઇલેક્ટ્રિસિટીની અસરકારક લાઇનો કોરને આપતો ગણતરીમાં લઇએ તો ૧૦ નંબરના આખા કોઇલની અસરકારક (effective) સપાટી આસરે ૭ ચોરસ ઇંચ, અને નાં ૧૬ નંબરના આખા કોઇલની આસરે ૧૪ ચોરસ ઇંચ થશે. આથી સ્પષ્ટ જણાશે કે એક ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટના કોરની આસપાસ વિંટાળવાનો તાર પાતળો વાપરવાથી તે તારની વિજ્ઞાનિક બળ આપનારી સપાટી (surface) વધે છે અને તેથી ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ વધારે બળવાન થાય છે. માટે કોઇ ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટનો પાવર વધારવા માટે તે ઉપરનો જુનો તાર કાઢી નાખી તે કરતાં વધારે પાતળો અને લાંબો તાર વિંટાળીને તેનાં પડો વધારીને અગાઉ તેમાં જેટલો કરન્ટ આપવામાં આવતો હતો તેટલોજ પાછો આપવામાં આવે છે. અલબત્ત પાવરના પ્રમાણમાં પાતળો તાર નાખતાં ચાલુમાં કોઇલ ગરમ નહીં થાય તે ધ્યાનમાં રાખવું જોઇએ. એમાં પણ ચોક્કસ હદ છે અને તે હદ ઉપરાંત કોઇલમાં તારના વધુ આંટા આપવાથી કશો ફાયદો થતો નથી.

કોઇલમાં એમ્પીઅર તર્ન (Ampere-Turns in the Coil)—એક ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટના કોઇલમાં જે કરન્ટ આપવામાં આવતો હોય તે અને તેમાં તારના જેટલા આંટા હોય તે બંનેના ગુણકારને એમ્પીઅર-તર્ન કહે છે. ઉપર આપેલા દાખલાઓમાં નાં ૧૦ ના તારના કોઇલમાં ૧૦ આંટાના પાંચ પડ, અને નાં ૧૬ વાલા તારના કોઇલમાં ૨૦ આંટાના ૧૦ પડ છે, અને બંને કોઇલમાં જો એ એમ્પીઅર કરન્ટ આપવામાં આવતો હોય તો પેહલ્લામાં ૧૦૦ એમ્પીઅર-તર્ન અને બીજામાં ૪૦૦ એમ્પીઅર-તર્ન થયા. માટે એક કોઇલમાં એક એમ્પીઅર દીઠ તારના જેટલા આંટા આવ્યા હોય તે ઉપરથી તેના એમ્પીઅર-તર્ન કહેવામાં આવે છે.

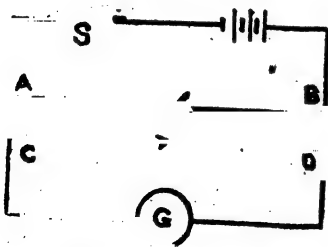
પ્રકરણ—૧૬

કરન્ટ ઇન્ડક્શન.

CURRENT INDUCTION.

ઇન્ડક્શન—પ્રકરણ-૪ માં કનડક્શન વિશે લખવામાં આવ્યું છે જેમાં જણાવ્યું છે કે જ્યાં ધાતુના તાર નાખ્યા હોય ત્યાંજ વિજળીનો પ્રવાહ વહે છે. એ ઉપરાંત વિજળીમાં એક બીજી પસ્યુ ધણી અમત્યની ખાસિઅત છે કે જેથી તે ગમે તેટલાં બળવાન ઇન્ડ્યુક્શન અથવા રીઝીસ્ટન્સ કે અટકાવની અંદરથી પસ્યુ પસાર થઈ શકે છે, જેને ઇન્ડક્શન કહે છે. એક સ્ટીમ પાઇપમાંથી સ્ટીમ પસાર થતી વખતે તે પાઇપથી દૂર હોવા રહેવા છતાં પાઇપની સપાટી ઉપરથી ગરમીનાં કિરણો બાહરે ફેંકાવાથી રેડીએશનને લીધે આપણને ગરમી લાગે છે. તેમ એક વિજળી પસાર કરતા તાર ઉપર ગમે તેટલું જાડું ઇન્ડ્યુક્શનનું પણ ચક્કરવેલું હોવા છતાં વિજળીનાં કિરણો તારને કાટખૂણે આવેલી અણુદીઠ લીટીઓમાં બાહરે ફેંકાય છે, જે ઇન્ડક્શનથી થાય છે. ઇન્ડક્શન હમેશાં કનડક્શનથી પસાર થતા કરન્ટને કાટખૂણે થાય છે.

ચિત્ર ના. ૬૩ માં A B કનડક્ટર અથવા તાર એક બેટરી



ચિત્ર નાં ૬૩.

ઇન્ડક્શન.

સાથે જોડાયે છે અને તે ઉપર S સ્વીચ રાખવામાં આવે છે. A B થી થોડે દૂર બીજો તાર C D છે જેને એક ગેલ્વેનો મીટર (galvanometer) નામના યંત્ર સાથે જોડવામાં આવ્યો છે, જે યંત્ર કોઈપણ તારમાં વહેતો કરન્ટ માપવા માટેનું યંત્ર નાણુક યંત્ર હોય છે. A B અને C D વચ્ચે કશો પણ તારનો સંબંધ નહીં હોવા છતાં જ્યારે S સ્વીચ દબાવીને A B માં કરન્ટ ચાલુ કરવામાં આવે છે ત્યારે C D માં એક પળવાર કરન્ટ ચાલુ થઈને ગેલ્વેનોમીટરની સૂચક એક તરફ ફરી જઈને વિજળીના પ્રવાહની

હાજરી C D માં ખતાવે છે. તેજ પ્રમાણે વળી સ્વીચ S નો સંબંધ છોડી નાખતાંજ ગેલવેનોમીટરની સોય ઉલટી ખાણુ ફરી જઇ કરન્ટ જાણે C D માંથી ખાલી થઇ જતો હોય તેમ ખતાવે છે. આવું પરિણામ માત્ર સ્વીચને ચાલુ અથવા બંધ કરતી વખતે જ એક પળવાર નિપજે છે. A B માં સ્વીચ દબાવી રાખી કરન્ટ લાંબો વખત ચાલુ રાખતાં C D ઉપર કશી અસર થતી નથી, પણ સ્વીચ માત્ર ચાલુ કે બંધ કરતી વખતે જ ગેલવેનોમીટરની સોય એક કે બીજી તરફ એક પળવાર ફરી જાય છે, જે C D માં કરન્ટ ઇન્ડ્યુસ્ડ થવાથી થાય છે. વળી જ્યારે A B પ્રાથમી (primary) અથવા મુખ્ય સરકીટમાં કરન્ટની સ્વીચ ચાલુ કરવામાં આવે ત્યારે તેમાં જે દિશામાં કરન્ટ વહેતો હોય તેની ઉલટી દિશામાં C D સેકન્ડરી (secondary) અથવા ગૌણ સરકીટમાં વહે છે, અને વળી જ્યારે સ્વીચનું કનેક્શન છોડવામાં આવે તો C D માં કરન્ટ તેથી ઉલટી દિશામાં વહેતો દેખાય છે. એવી રીતે જો સ્વીચ S ને ઝડપથી ઉઘાડ બંધ કરવામાં આવે તો C D માં થતાં ઇન્ડક્શનને લીધે ગેલવેનોમીટરની સોય ઉલટા સુલટી હાલ્યા કરે છે.

વાયરલેસ ટેલીગ્રાફી (Wireless Telegraphy)

ની શોધ આ જાતનાં ઇન્ડક્શનને લીધે કરવામાં આવી છે. એક તાર અથવા સરકીટમાં જ્યારે ઇન્ડક્શનથી કરન્ટ ચાલુ કરવામાં આવે છે ત્યારે તે તારની આસપાસ ફરતું મેગ્નેટીક ફીલ્ડ જોળ અલુદીક રીંગો અથવા સરકલમાં થાય છે, જે ફીલ્ડ તારેની નજદીકમાં ઘટ હોઇ જેમ જેમ દૂર થતું જાય તેમ તેમ આછું અથવા નબળું થતું જાય છે. એ ફીલ્ડની કશી હદ હોતી નથી અને તારમાં વહેતા કરન્ટનાં પ્રમાણમાં એ ફીલ્ડ માઇલો સુધી લંબાય છે, અને એ મેગ્નેટીક ફીલ્ડમાં મૂકેલાં રીસીવર નામનાં યંત્ર મારફતે એ ફીલ્ડમાં થતા ફેરફાર ઝીલી અને જાણી શકાય છે.

ઇલેક્ટ્રો મેગનેટનાં મેગનેટીક ફીલ્ડમાં કશોપી ઇલેક્ટ્રીકલ પ્રેસર (વોલ્ટેજ) હોતો નથી. જ્યાં સુધી ઇલેક્ટ્રો મેગનેટના કોઇલમાં એક સરખો કરન્ટ ચાલ્યા કરે અને તેનાં ફીલ્ડમાં મૂકેલાં કન્ડક્ટર કશીપી હીલચાલ કરે નહીં ત્યાંસુધી તે ફીલ્ડમાં કશો પ્રેસર ઉત્પન્ન થતો નથી. પણ મેગનેટમાં ચાલતા કરન્ટમાં ફેરફાર થતાંજ

અથવા ક્ષીલ્પમાં મેગ્નેટા કન્ડક્ટરમાં હીલચાલ થતાંજ ક્ષીલ્પમાં ઇલેક્ટ્રિક મોટીવ ફોર્સ ઉત્પન્ન થાય છે, જે ક્રિયાને ઇન્ડક્શન કહે છે. ઇન્ડક્શન માટે મેગ્નેટ અને કન્ડક્ટર વચ્ચે ધાતુનો સંપર્ક થતો નથી, પણ મેગ્નેટનાં ક્ષીલ્પમાં કન્ડક્ટરને એવી રીતે હલાવવાથી વિજળી ઉત્પન્ન કરી શકાય છે કે જેથી તે કન્ડક્ટર મેગ્નેટના એ છેડાઓ વચ્ચે ચાલુ રહેલાં મેગ્નેટીઝમના અણુદીઠ મગ્નેટિક ફોર્સની લીટીઓને કાપી શકે. ચિત્ર નાં ૬૦ માં મેગ્નેટના એ છેડા સાઉથ પોલ અને નોર્થ પોલ વચ્ચે અણુદીઠ ચાલુ રહેલી મેગ્નેટિક ક્રિયા લીટીઓમાં ખતાવી છે. એ લીટીઓવાળી ખાલી જગા તે મેગ્નેટિક ફીલ્ડ છે. એ ફીલ્ડમાં એક કન્ડક્ટર એટલે ધાતુનો સળિઓ મેલો તો તે ફીલ્ડમાં કશો પ્રેસર ઉત્પન્ન થતો નથી. પણ જો એ મેગ્નેટના છેડાઓને લાગ્યા વગર તે કન્ડક્ટરની મદદથી એ અણુદીઠ લીટીઓ ઝડપથી કાપો, યાને એ ખાલી દેખાતી જગ્યામાંથી એક ધાતુનો સળિઓ ઝડપથી પસાર કરો તો ફીલ્ડમાં E. M. F. અથવા વોલ્ટેજનો પ્રેસર ઉત્પન્ન થાય છે, જેને ઇન્ડક્શન કહે છે.

સેલ્ફ ઇન્ડક્શન. (Self Induction)—એક લાંબા પાઇપમાંથી વહેતાં પાણીને એકાએક અટકાવવામાં આવતાંજ તે પાઇપમાંથી જોરમાં વહેતું પાણી અટકી પડીને અટકાવ સાથે અથડી પડે છે અને મોટો અવાજ કરે છે જેને વોટર હેમર (water hammer) અથવા પાણીનો હથોડો કહે છે. એટલે કે જો એક પાઇપમાં હિચી જગ્યાએથી પાણી ધસારાખંધ મોટા પ્રેસર સાથે વહેતું હોય અને તેને નીચલે છેડેના કોક જો એકાએક અને ઝડપથી બંધ કરી નાખવામાં આવે તો પાણીમાં આવેલો ગતિવેગ (momentum) કાંઈ એકાએક અટકી જતો નથી; અને પાણી લવચીક નથી, પણ દબાવી નહી શકાય તેવું (incompressible) સંગીન હોવાથી તે પાણી પાઇપને છેડે મૂકેલા અટકાવ સાથે આવીને જોરથી અથડાય છે, અને ધણી વખત કોક કે પાઇપ ફાટી પણ જાય છે. જો આ ઠેકાણે એક પ્રેસર ગેજ લગાડયો હોય અને વહેતાં પાણીનો પ્રેસર ધારો કે ૧૦૦ પાઉન્ડ હોય અને પાઇપને નીચલે છેડે રાખેલો કોક એકાએક બંધ કરવામાં આવે તો પાણીના આ ચાલુ ધસારા અને ગતિવેગને લીધે પાણી જોરથી અથડાઇને એ પ્રેસર એક પળવાર સેંકડો પાઉન્ડનો

વધી ગયેલા દેખાય છે. આ પરિણામ વહેતાં પાણીનો ગતિવેગ એક-એક અટકાવતાં નિપજે છે. એજ પ્રમાણે એક ધણું લાંબા તારમાં જો વિજળીનો કરન્ટ વહેતો હોય અને તે વહેતા કરન્ટને એકાએક અટકાવવામાં આવે-એટલે કે તેની સ્વીચ એકદમ ઉઘાડી નાખવામાં આવે-તો સ્વીચમાં કનેક્શનો વચ્ચે ચિંગારી પડે છે, એટલે વિજળી સ્વીચનાં એક કનેક્શનમાંથી ઉછળીને બીજા કનેક્શનમાં જાય છે. હવે જો આપણે એ લાંબા તારને વધુ લાંબો કરીને તેનું કોઇક કરીને તેમાં કરન્ટ આપી તેના એ છેડા નજદીક લાવી (make) જાડીએ તો કશું થશે નહીં; પણ તે છેડાએને છુટા પાડતાંજ, એટલે કનેક્શનો બ્રેક (break) કરતાંજ, એક વધારે મોટી ચિંગારી પડશે. જો એ કોઇલમાં વચ્ચે એક લોહડાંનો સળિઓ કોર તરીકે મૂકી એવીજ તપાસ કરીએ તો કોઇલના છેડા પેહલ્લાં જોડીને છુટા પાડતાં અને કરન્ટ તેટલોજ હોવા છતાં હજી પણ વધારે મોટી ચિંગારી પડશે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે ચિંગારીનું બળ કાંઇ માત્ર તારમાં આપવામાં આવતા કરન્ટના બળ ઉપર આધાર રાખતું નથી; પરંતુ તારનો કોઇલ અથવા સોલેનોઇડ બનાવાથી, અને તે સોલેનોઇડનો ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ બનાવવાથી, તે કોઇલની આસપાસ જે મેગ્નેટીઝમ વધતું જાય છે તે મેગ્નેટીઝમ ઉપર ચિંગારીના બળ (strength) નો આધાર રહે છે, જે સેફ્ટ ઇન્ડક્શનથી થાય છે.

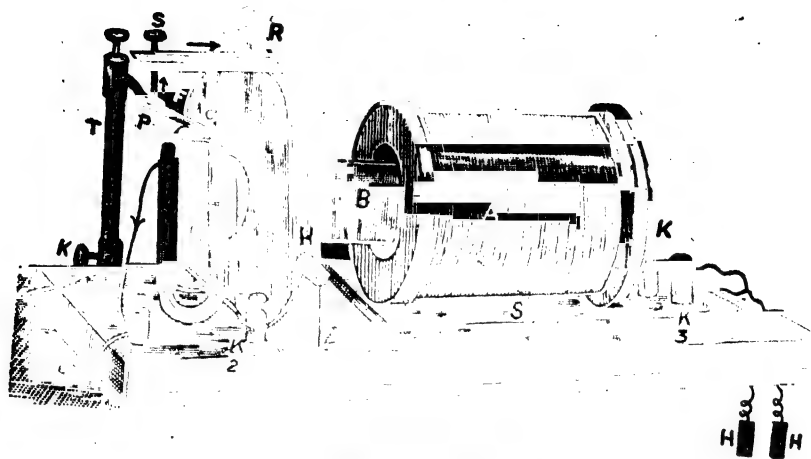
ઇન્ડક્શન કોઇલ (Induction Coil)—ઇન્ડક્શનની

ક્રિયા ચાલુ કરી તેનો લાભ લેવા માટે એ સીધા લાંબા તાર ચિત્ર નાં ૬૩ માં બતાવ્યા પ્રમાણે રાખવાની જરૂર નથી, કારણ કે તે ગોઠવણુ ધણી અગવડ ભરેલી થઇ પડે છે. એ માટે સગવડતા મેળવવા માટે એ કાટલાંબો ઉપર તાર વિંટળીને તેના કોઇલ બનાવવામાં આવે છે, અને એક કોઇલનું કાટલું પોકળ કરી તેમાં બીજા કોઇલનું કાટલું અંદર લાગુ નહીં રહે તેવી રીતે સરતું રાખવામાં આવે છે. જે કોઇલમાં બેટરીનો કરન્ટ આપવાનો હોય તેને પ્રાઇમરી કોઇલ અને બીજાને સેકન્ડરી કોઇલ કહે છે. પ્રાઇમરી કોઇલમાં કરન્ટ ચાલુ કરતાંજ સેકન્ડરી કોઇલમાં કરન્ટ ઇન્ડ્યુસ્ડ (induced) થાય છે અથવા ઉત્પન્ન થાય છે, અને એના ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટને લીધે એક જુજતી સ્વીચ અથવા હથોડી અથવા કોન્ટેક્ટ બ્રેકની મદદથી પ્રાઇમરી કોઇલમાં

ફરતો કરન્ટ ચાલુ બંધ થયા કરવાથી સેકન્ડરી કોઇલમાંથી બાહર પડતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ અતિધણો વધી જાય છે. જે તારમાંથી કરન્ટ બાહર પડે છે તેના છેડા જો એક બીજાથી આસરે બે દોરા ફર રાખ્યા હોય તો જે બિંગારી પડે તેનો વોલ્ટેજ આસરે ૫૦૦૦ હોય છે, અને જો એક ઇંચ ફર રાખી બિંગારી પાડવી હોય તો વોલ્ટેજ લગભગ ૭૦૦૦૦ થી ૧૦૦૦૦૦ થઇ જાય છે. આવું પરિણામ પ્રાઇમરી કોઇલમાં માત્ર ૮ થી ૧૦ વોલ્ટનો કરન્ટ આપવાથી મળે છે, અને તે છતાં ઘોટા ઇન્ડક્શન કોઇલની મદદથી શોક (shock) અથવા આચકા આપતાં માણસનું મરણ પણ નિપજે છે. પ્રાઇમરી કોઇલ ઉપર જડા પણ થોડા આંટાનો તાર વિંટાળવામાં આવે છે, અને સેકન્ડરી ઉપર ઝીણો તાર ધણો લાંબો ધણાં પડામાં વિંટાળવામાં આવે છે. સેકન્ડરી કોઇલ-માંથી બાહર પડતી વિજળીનો સીંગલ ફેઝ (single phase) ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ હોય છે.

ઇન્ડક્શન કોઇલો ખાસ કરીને ત્રણ જાતના આવે છે. શોક (shock) કોઇલ વૈદક ધંધામાં જિમાર માણસને ચોકકસ વ્યાધી ઉપર ઘટતાં પ્રમાણમાં આંચકો કે ધુજરી આપવા માટે વપરાય છે. બીજી જાતના સ્પાર્ક (spark) કોઇલ કેટલીક જિમારીઓ એક્ષરે (X ray) નામનાં કિરણો આપી મટાડવા માટે તેમજ વાયરલેસ ટેલી-ગ્રાફીમાં વપરાય છે. ત્રીજી જાતના ટ્રાન્સફોર્મર (transformer) કોઇલ નાના વોલ્ટેજના કરન્ટને વધારી (stepping up) ઘોટા વોલ્ટેજમાં, તેમજ મોટાને નાનામાં સ્ટેપડાઉન કરીને ફેરવી આપવા માટે વપરાય છે. પહેલા બે જાતના કોઇલોની બનાવટમાં ઝાઝો ફરક હોતો નથી. ટ્રાન્સફોર્મર કોઇલમાં કોન્ટ્રેક્ટ ટ્રેકર કાહડી નાખીને ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ વાપરવામાં આવે છે.

ચિત્ર નાં ૬૪ માં ઇન્ડક્શન કોઇલ બતાવ્યો છે. લાકડાંની એક બેકમાં ખાંચો પાડી તેમાં સરતાં (sliding) S પાટિયાં ઉપર સેકન્ડરી કોઇલ A ગોઠવ્યો છે, જે ઉપર સેંકડો ફીટ લાંબો પાતળો ઇન્ડ્યુલેટેડ તાર વિંટાળેલો છે. એના છેડા જમણી બાજુના K K રફ સાથે જોડેલા છે જેમાંથી ઇન્ડ્યુસ્ડ કરન્ટ (induced current) બાહર પડે છે. એ સાથે H H ડે-ડો જોડેલાં છે તે હાથમાં લેવાથી વિજળીની ધુજરી લાગે છે.



ચિત્ર નાં ૬૪.

ઇન્ડક્શન કોઇલ.

પ્રાથમરી કોઇલ B ઉપર પશુ પાતળો ઝીણો અને ઘણો લાંબો તાર વિંટાળેલો છે અને તેનો કોર (core) આડા લોહડાંના તારનાં બંડલનો બનાવેલો હોય છે જેને લેમીનેટેડ (laminated) કોર કહે છે. જો B પ્રાથમરી કોઇલમાં કરન્ટ દાખલ કરી એકાએક અટકાવવામાં આવે તો A સેકન્ડરી કોઇલમાં મોટા વોલ્ટેજનો ઇન્ડ્યુસ્ડ કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય. A અને B કોઇલો વચ્ચે કશોપી ધાતુના તારનો સંબંધ નથી, અને S પાતિઆંને આગળ પાછળ સ્લાઇડ કરવાથી A માં ઉત્પન્ન થતા ઇન્ડ્યુસ્ડ કરન્ટનું જોર યોછું વધતું કરી શકાય છે.

હવે B પ્રાથમરી કોઇલમાં દાખલ થતા કરન્ટને ઝડપથી ચાલુ બંધ (make and break) કરવા માટે એક કોન્ટેક્ટ બ્રેકર (contact breaker) રાખવામાં આવ્યો છે જેને વૉગનર હૅમર (Wagner hammer) પણ કહે છે, જે દાખી બાજુએ બતાવ્યો છે. એમાં E ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ છે, જેના બે છેડા અથવા પોલ (pole) ઉપર C આરમેચર F સ્પ્રીંગની મદદથી ઢાંચેલો છે. એ સ્પ્રીંગ એવી રીતે ગોઠવેલી હોય છે કે તે C આરમેચર અથવા હથોડી ને E મેગ્નેટના છેડાઓથી દૂર રાખે છે, જેથી S સ્ક્રૂના નીચલા છેડા સાથે F સ્પ્રીંગ લાગુ રહે

છે. S સ્ક્રૂના નીચલા છેડા સાથે પ્લેટીનમ ધાતુનો ટુકડો P લગાડેલો છે, જેથી તે બળીને ખવાઇ નહીં જાય.

બેટરીમાંથી લીધેલા હલકા વોલ્ટેજનો કરન્ટ દાબી બાજુના સ્ક્રૂ K સાથે જોડેલા તારમાં દાખલ થઇ T F S R ને રસ્તે તીરની નિશાનીથી બતાવેલી દિશામાં ચાલી પ્રાઇમરી કૉઇલ B માં દાખલ થાય છે; તેજ વખતે વળી તે કરન્ટ નાળના આકારના E ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટમાં પણ H K2 ને રસ્તે દાખલ થઇ તેને તેજ કરે છે, જેથી આરમેચર C ને તે નીચે ખેંચે છે, જેથી S સ્ક્રૂના નીચલા છેડા સાથેનો F સ્પ્રીંગનો સંબંધ છુટી જાય છે. આના પરિણામમાં પ્રાઇમરી કૉઇલ B માં દાખલ થતો કરન્ટ બંધ પડે છે. જેવા એ કરન્ટ બંધ પડ્યો કે E મેગ્નેટમાં ફરતો કરન્ટ પણ બંધ પડી જાય છે તેથી E નું મેગ્નેટીઝમ જતું રહે છે, અને તેનો પાવર બંધ થઇ તેનું ખેંચાણ બંધ થવાથી F સ્પ્રીંગ C આરમેચરને ઉંચકી નાખી પાછો S સાથે સંબંધ કરે છે.

આવી ક્રિયા એટલી બધી ઝડપથી ચાલુ રહે છે કે F સ્પ્રીંગ અને C આરમેચર એક નાળુક હથોડી માફક E ના છેડાઓ ઉપર ધુળ્યા કરે છે અને B માં ફરતો કરન્ટ ચાલુ બંધ થયા કરે છે, તેથી A માં કરન્ટ ઇન્ડ્યુસ્ડ થઇ તે મોટા વોલ્ટેજમાં H H ઉંડડો મારફતે બાહર પડે છે.

ઇંગ્રેજ ડક્ટરો કેટલીક જિમારીઓ માટે એવી જાતના ઇન્ડકશન કૉઇલોનાં H ઉંડડો જિમાર પાસે પકડાવીને ચાલુ કરવાથી જિમારના હાથ ખુબ ધુજવા માંડે છે, જેથી શરીરમાં લોહીનું ફરવું ઝડપથી થાય છે. S સ્લાઇડની મારફતે A કૉઇલને B ઉપર ઓછાં વધતાં પ્રમાણમાં ખસાડીને ચૂકવાથી H H ઉંડડોમાં આવતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ ઓછો વધતો કરી શકાય છે.

પેત્રોલ અને ઝાસ એનજીનનાં ઇગ્નીશન (Ignition) માટે એવા ઇન્ડકશન કૉઇલ બેટરી સાથે વાપરવામાં આવે છે. જ્યારે માત્ર એકજ ાઇલ બેટરી સાથે હોય છે ત્યારે તે

લો-ટેન્સન (low-tension) કહેવાય છે, અને ડબલ ઇલવાળા હાઇ-ટેન્સન (high-tension) કહેવાય છે. એવાં ઇન્ડીશનને સેટ કરવાની ખરી ખુબી કરન્ટને ઘણી ઝડપથી અટકાવીને સંબંધ તોડી નાખવામાં હોય છે, માટે એનાં મેક એન્ડ બ્રેક (make and break) નાં ચંત્રમાં વપરાતી સ્પ્રીંગ ઘણી જોરાવર રાખવી જોઈએ, અને તે સ્પ્રીંગનું જોર જોાહું થતાંજ તેને તાઇટ કરી વધારવું જોઈએ, અથવા નવી સ્પ્રીંગ નાખવી જોઈએ, જેથી કરન્ટનો સંબંધ ઘણીજ ઝડપથી તૂટી જયા કરે.

કન્ડેન્સર (Condenser)—ઉપર વર્ણવેલા ઇન્ડક્શન કૉઇલમાં પ્રાઇમરી કૉઇલમાં વહેતો કરન્ટ ઝડપથી ચાલુ બંધ કર્યા કરવાથી તેની સ્વીચ હેમર C અને E મેગ્નેટના છેડાઓ વચ્ચે મોટી ચિંગારી પડ્યા કરે છે, કારણ કે પ્રાઇમરી કૉઇલમાં પણ વહેતા કરન્ટનું ઇન્ડક્શન થઇને C સ્વીચમાંથી બાહર પડતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ વધી જાય છે. આ ચિંગારી બીનઉપયોગી છે અને E ના છેડાઓ અને C આરમેચરને બાળી નાખે છે. જ્યાં મોટી ચિંગારી (spark) મેળવવા માટે ઇન્ડક્શન કૉઇલ વાપરવાનો હોય ત્યાં તો તે ચિંગારી સેકન્ડરી કૉઇલના કનેક્શનમાંથીજ મેળવવી જોઈએ. માટે પ્રાઇમરી કૉઇલમાં ઇન્ડક્શન થતું અટકાવવા માટે બેટરી અને પ્રાઇમરી કૉઇલ વચ્ચે એક કન્ડેન્સર રાખવામાં આવે છે, જે પ્રાઇમરી કૉઇલમાં થતા કરન્ટના આયકા સમાવી લીધે છે. એ કન્ડેન્સરની બનાવટ ઘણી સારી હોય છે. એમાં કલ્લખનાં પાતળાં પત્રાં એક ખુસ્તકનાં પાનાંઓ માફક એક બીજાં ઉપર ચોડા કરી જોડવામાં આવે છે અને તે દરેક પત્રાંને નંબર આપેલાં હોય છે. એકઠી નંબરવાળાં પત્રાં એક તરફ અને બેકઠી નંબરવાળાં પત્રાં બીજી તરફ જોડેલાં હોય છે, અને બેટરીનો કરન્ટ એ કનેક્શનો મારફતે કન્ડેન્સરમાં દાખલ કરી પ્રાઇમરી કૉઇલમાં આપવામાં આવે છે. પત્રાંઓ વચ્ચે પાતળાં પેરેફીન નામનાં મીથુમાં બોળી કાઢેલાં કાગળનું ઇન્સ્યુલેશન હોય છે. આથી પ્રાઇમરી કૉઇલનાં કનેક્શનોમાં ઇન્ડક્શન થતું નથી અને સેકન્ડરી કૉઇલમાંથી ઘણી મોટી સ્પાર્ક મેળવી શકાય છે.



પ્રકરણ—૧૭

ત્રાન્સફોર્મર

TRANSFORMER

ત્રાન્સફોર્મર—હાઇ વોલ્ટેજના ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટને લો વોલ્ટેજમાં બદલી નાખવા માટે અથવા લો વોલ્ટેજને હાઇ વોલ્ટેજમાં બદલવા માટે ત્રાન્સફોર્મર વપરાય છે. એની બનાવટમાં કાંઇપી યાંત્રીક કળા હોતી નથી. ઇન્ડક્શન કૉઇલની માફક ચિત્ર નાં ૬૪ માં બતાવ્યા મુજબ એમાં માત્ર બે કૉઇલ અથવા તારનાં ગુંછળાં હોય છે, જેમાંનો એક પ્રાઇમરી કૉઇલ અને બીજો સેકન્ડરી કૉઇલ કહેવાય છે. પ્રાઇમરી કૉઇલમાં ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ આપવાથી સેકન્ડરી કૉઇલમાં થતાં ઇન્ડક્શનને લીધે તેમાં પણ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ વહેવા માંડે છે, જે કે એ બે કૉઇલો વચ્ચે કશાપી ધાતુનો ઇલેક્ટ્રીકલ સંબંધ હોતો નથી. એક ત્રાન્સફોર્મર તેના પ્રાઇમરી કૉઇલમાં વહેતો કરન્ટ તેના સેકન્ડરી કૉઇલમાં અસલ જટલાજ વોલ્ટેજ, અથવા અસલ કરતાં વધુ વોલ્ટેજ, અથવા અસલ કરતાં ઓછા વોલ્ટેજ બદલી અથવા ત્રાન્સફોર્મ કરી આપી શકે છે. માત્ર ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ માટેજ ત્રાન્સફોર્મર વપરાય છે. ડાયરેક્ટ કરન્ટ માટે એની જરૂર પડતી નથી. ઇન્ડક્શન કૉઇલમાં એક ધ્રુવો કૉન્ટેક્ટ પ્રેક્કર હોય છે તેમ ત્રાન્સફોર્મરમાં હોતો નથી. એમાં કાંઇ પણ યાંત્રીક ગોઠવણ હોતી નથી. જેનેરેટરનો દશ હજાર વોલ્ટ સુધીનો કરન્ટ સીધો બાહરના સરકીટમાં આપવામાં આવે છે; પણ તેથી વધુ હોય તો તેને સ્ટેપ અપ ત્રાન્સફોર્મરમાં આપીને તેનો વોલ્ટેજ વધારીને સરકીટમાં દૂર લઇ જવામાં આવે છે, જેથી ત્રાંબાના તાર પાતળા વાપરી શકાતા હોવાથી થાપણના ખર્ચમાં બચાવ થાય છે. વિજળી વાંપરનારાં કારખાનાંઓમાં વોલ્ટેજ પાછો સ્ટેપ ડાઉન કરીને વધારેમાં વધારે ૬૦૦ વોલ્ટથી વધારે પ્રેસર વાપરવા દેવામાં આવતો નથી. એ જાતનો ત્રાન્સફોર્મર સ્થિર રહી કાંઇ પણ ચંત્રકળા વગર કામ કરતો હોવાથી એને સ્ટેટીક (static) ત્રાન્સફોર્મર પણ કહે છે.

ત્રાન્સફોર્મર એ જાતની આવે છે. એક જાતને શેલ તાઇપ (shell type) કહે છે, જેમાં ઘોઢાંની ચોરસ રીંગની વચ્ચે

આવે  એક આડો બાર રાખી તે બાર ઉપર ત્રાંબાના તારના પ્રાઇમરી તથા સેકન્ડરી કોઇલો લપેટવામાં આવે છે. બીજાને કોર તાઇપ (core type) કહે છે, જેમાં લોહાંની ચોરસ આવી  રીંગ ઉપર બન્ને કોઇલો લપેટેલા હોય છે. લોહાંની એ ચોરસ રીંગને બન્ને જાતના ત્રાન્સફોર્મરમાં કોર અથવા ગામો કહે છે. એ કોર ઘટતા આકારનાં નરમ લોહાંનાં પાતળાં પત્રાંને એક બીજા ઉપર ચોડ કરી બનાવેલો હોય છે, જેને લેમીનેટેડ કોર (laminated core) કહે છે. દરેક બે પ્લેટ વચ્ચે ઇન્સ્યુલેશન મુકેલું હોય છે. કોર તાઇપ ત્રાન્સફોર્મરમાં ચોરસ રીંગની આસપાસ ફરતાં કોઇલ વિંટાળેલા હોવાથી તેઓ ઠંડા રહે છે, જ્યારે શેલ ટાઇપમાં ચોરસ રીંગની વચ્ચે રાખેલા આડ બાર ઉપર કોઇલો વિંટાળેલા હોય છે, જે લગભગ વધુ ગરમ રહે છે. વળી કોર તાઇપમાં કોઇ ખરાબ થયેલો કોઇલ સહેલાઇથી કાઢી નાખી બદલી શકાય છે, પણ શેલ ટાઇપમાં તો કોઇલ કાઢવા માટે ત્રાન્સફોર્મરના કોરને છોડવો પડે છે, જે કામ ઘણું ગુંચવાડા ભરેલું હોય છે. એ કારણ થકી ઘણાખરા ત્રાન્સફોર્મરો કોર તાઇપનાજ વપરાય છે.

ત્રાન્સફોર્મરને ઠંડો રાખવાની ઝોઠવણુ મોટા ત્રાન્સફોર્મરોમાં કરવામાં આવે છે. ૧૦૦ કીલોવૉટથી વધુ મોટા ત્રાન્સફોર્મરમાં પંખાથી પવન ફુકીને ત્રાન્સફોર્મર ઠંડો રાખવો પડે છે. જ્યાં સુકકી જગ્યા હોય ત્યાં આવી રીતે પવન ફુકીને ત્રાન્સફોર્મર ઠંડો રાખવાની ઝોઠવણુ સારું કામ કરે છે, પણ ઘણા મોટા વોલ્ટેજ માટે તથા ભિનાશવાળી જગ્યા માટે તો ત્રાન્સફોર્મરને તેલમાં ડુબેલો રાખવામાં આવે છે, જેથી તેનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થાય નહીં. ૨૦૦૦૦ વોલ્ટ સુધીના ત્રાન્સફોર્મરો ઠંડા મૂલકોમાં માત્ર પંખાના ટ્રાફ્ટથી ઠંડા રાખી શકાય છે, પણ આપણા દેશમાં તેલમાં ડુબાવેલા ત્રાન્સફોર્મર વાપરવાની જરૂર છે. તેલ ઘણું સારું ઇન્સ્યુલેટર કહેવાય છે, અને તેથી ત્રાન્સફોર્મરનાં કોઇ કનેક્શનો વચ્ચે ચિંચારી પડવા પામતી નથી. તેલ અલબત્તાં ગરમ થઇ જાય છે જેને ઠંડું સખવા માટે મોટા ત્રાન્સફોર્મરોમાં ઠંડા પાણીના પાઇપનું સરકયુલેશન રાખેલું હોય છે; તો પણ ત્રાન્સફોર્મરની ટેમ્પરેચર ૧૭૦ ડીગ્રી ફેરનહીટથી વધુ રાખવામાં આવતી નથી. ત્રાન્સફોર્મર વળી

તેલમાં કુએલો રાખવાથી તેના ડ્રાઇલ વગેરેમાં બિનાશ દાખલ થવા પામતો નથી. ત્રાન્સફોર્મરની બાહરની ટાંકી ઉપર રીબ્બ (ribs) કાસ્ટ કીઘલી હોય છે, જેથી ટાંકીની બાહરની સપાટી વધવાથી ગરમી રીબ્બમાં ફેલાઇને ત્રાન્સફોર્મર ઠંડો રહે છે.

ત્રાન્સફોર્મરમાં વપરાતું તેલ ખનીજ (mineral) જાતનું હોય છે. તેમાં જરા પણ પાણી, એસીડ, ખાર કે ગંધકના પદાર્થો હોવા નહીં જોઇએ. એ તેલમાં જો લાલચોલ કરેલું લોહકું કુબાડવામાં આવે તો તેમાં કકડા પડવાનો અવાજ નહીં થવો જોઇએ. જો તેમ થાય તો તેલમાં પાણીનો ભાગ ભેળાયેલો સમજવો. જો તેલમાં સેંકડે એક ટકાનો ૨૦ મો ભાગ પણ પાણી હોય તો તેલથી મળતાં ઇન્સ્યુલેશનની કીમ્મત ૫૦ ટકા ઘટી જાય છે. તેલની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી ૬૦ ડીગ્રી ટેમ્પરેચરે .૮૫ થી .૯૨ સુધીની હોવી જોઇએ.

મોટા ત્રાન્સફોર્મરમાંથી વ્યથ જતો પાવર (Transformer Losses) ત્રણથી ચાર ટકા હોય છે. એટલે કે એક ત્રાન્સફોર્મરના પ્રાઇમરી કોઇલમાં ૧૦ એમ્પીઅર અને ૧૦૦૦ વોલ્ટ દાખલ કરી તેના સેકન્ડરી કોઇલમાંથી ૯૭ એમ્પીઅર અને ૧૦૦ વોલ્ટ, અથવા ૯૭૦ એમ્પીઅર અને ૧૦ વોલ્ટ મેળવી શકાશે. નાના ત્રાન્સફોર્મરમાં એ ઘટ લગલગ ૧૦ ટકા સુધીની પડે છે.

ઇન્ડ્યુસ્ડ વોલ્ટેજ (Induced Voltage)—પ્રાઇમરી અને સેકન્ડરી કોઇલના વોલ્ટેજ વચ્ચે કેટલો ફરક રહે તે એ બન્ને કોઇલમાં કેટલા આંટા (turns) તાર વિંટાળેલો છે તે ઉપર આધાર રાખે છે. દાખલા તરીકે પ્રાઇમરીમાં ૫૦૦ આંટા તાર વિંટાળેલો હોય અને સેકન્ડરીમાં ૫૦ આંટા વિંટાળેલો હોય તો ત્રાન્સફોર્મેશન રેશ્યો (transformation ratio) અથવા બન્ને કોઇલોના વોલ્ટેજ વચ્ચેના ફરકનું પ્રમાણ ૧૦:૧ નું રહેશે; અથવા જો પ્રાઇમરી ૧૦૦૦ વોલ્ટનો કરન્ટ હોય તો સેકન્ડરીમાં લોડ વગર ૧૦૦ વોલ્ટનો કરન્ટ મળશે. તેજ પ્રમાણે જો પ્રાઇમરીમાં ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ વહેતો હોય અને ત્રાન્સફોર્મેશન રેશ્યો ૧૦ નો હોય તો $10 \times 10 = 100$ એમ્પીઅર કરન્ટ સેકન્ડરી કોઇલમાં વહેશે. આ ઉપરથી જણાશે

કે કોઇલોના આંટાઓ અને વોલ્ટેજ વચ્ચે સંબંધ છે, અને કોઇલોના આંટાઓ અને એમ્પીઅર વચ્ચે ઉંચા સંબંધ છે, જે નીચે બતાવ્યું છે:-

પ્રાઇમરી વોલ્ટેજ:સેકન્ડરી વોલ્ટેજ=પ્રાઇમરીના આંટા: સેકન્ડરીના આંટા. પ્રાઇમરી એમ્પીઅરેજ: સેકન્ડરી એમ્પીઅરેજ=સેકન્ડરીના આંટા: પ્રાઇમરીના આંટા.

સ્ટેપ-અપ ટ્રાન્સફોર્મર (Step-up Transformer)
આજી વોલ્ટેજને વધારે વોલ્ટેજમાં ફેરવી નાખવા માટે વપરાય છે. કોઇ ઠેકાણે આજી વોલ્ટેજનો જેનેરેટર હોય અને કરન્ટ ધણું દૂર લઇ જવાનો હોય તો આજી વોલ્ટેજને લીધે ટ્રાંમીનો કન્ડક્ટર ધણો જડો નાખવો પડે, જે ધણું ખર્ચાળુ થઇ પડે. તેથી આજી વોલ્ટેજ કરન્ટ ઉત્પન્ન કરીને તેને ઉંચા વોલ્ટેજના કરન્ટમાં ટ્રાન્સફોર્મ કર્યા પછી તેને લાઇનમાં આપવામાં આવે છે.

સ્ટેપ-ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર (Step-down Transformer)
ઉંચા વોલ્ટેજને નીચા વોલ્ટેજમાં ફેરવી નાખવા માટે વપરાય છે. જેનેરેટરમાં હમેશાં બને તેટલા હાઇ વોલ્ટેજનો કરન્ટ ઉત્પન્ન કરવાનું કરકસર ભરેલું હોય છે, પણ જ્યાં કરન્ટ વાપરવાનો હોય-જેમકે ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ કે પાવર માટે-ત્યાં આજીઆજી કામ કરતાં માણસોની સલામતી માટે વોલ્ટેજ ઓછો કરવોજ પડે છે. આવા ટ્રાન્સફોર્મરની શોધને લીધે તો હવે ઉંચા વોલ્ટેજનો પાવર ઉત્પન્ન કરી તેને સેંકડો માઇલ દુર ધણા આજી ખરચે લઇ જઇ શકાય છે. આથી જંગલોમાંથી વહેતી નદીઓ કે પાહડો ઉપરથી પડતા પાણીના ધોધથી ઇલેક્ટ્રિક પાવર ઉત્પન્ન કરી તેને દુરના ઉદ્યોગીક શહેરોમાં થોડા ખરચે લઇ જઇ શકાય છે.

પ્રકરણ—૧૮.

આલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ.

ALTERNATING CURRENT.


આલ્ટરનેટીંગ અને ડાયરેક્ટ કરન્ટ વચ્ચે સરખામણી (Comparison between Alternating

and Direct Currents)—પાણી ખેંચનારા એક સેન્ટ્રીફ્યુગલ પમ્પમાંથી જેમ પાણી ચાલુ એકજ સરખું અને એકજ દિશામાં વહ્યા કરે છે, તેમ ડાયરેક્ટ કરન્ટ તેના ડાઇનેમોમાંથી વહ્યા કરે છે; પણ જેમ એક ડબલ એક્ટીંગ પીસ્ટન પમ્પમાં પાણી એક સ્ત્રોક વખતે પમ્પનાં સીલીનડરને એક છેડેથી અને બીજા સ્ત્રોક વખતે બીજા છેડેથી બાહર પડે છે, અને પમ્પનાં એક રેવોલ્યુશનમાં પાણી બે વખત જૂદી જૂદી દિશાઓમાં દોડીને પછી એકજ પાઇપમાંથી બાહર પડે છે તેમ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના જેનરેટરમાં બને છે.


ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ફાયદા (Advantages of Alternating Current) એ છે કે એના જેનરેટરમાં માંજો તેટલા વધારે પ્રેસર (વોલ્ટેજ)નો કરન્ટ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, જેથી ન્યાં કરન્ટ ઘણો દૂર લઇ જવો હોય ત્યાં ત્રાંબાના ત્રાન્સમીસન (transmission) વાયરના ખર્ચમાં ઘણો ઉગાળો થાય છે, કારણ કે એકકેસ વોલ્ટ પાવર દૂર લઇ જવા માટે જેમ વોલ્ટેજ વધુ હોય તેમ કરન્ટ (એમ્પીઅર) ઓછો હોય છે, અને તારની જડાઇ વોલ્ટેજ ઉપર નહીં પણ એમ્પીઅરેજ ઉપર આધાર રાખતી હોવાથી, જેમ એમ્પીઅર ઓછો તેમ જડાઇ પણ ઓછી, તેથી એટલું ત્રાંબું ઓછું ખર્ચે. વળી એના જેનરેટર તથા મોટર બનાવટમાં ઘણા સાદા હોય છે, અને એ કરન્ટને ઓછા અથવા વધતા વોલ્ટેજમાં ઘણીજ સહેલાઇ અને કડાકુટ વગર બદલી અથવા ત્રાન્સફોર્મ (transform) કરી શકાય છે, કે જેમ ડાયરેક્ટ કરન્ટ સાથે બની શકતું નથી. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ૧૦૦૦ થી ૧૦૦૦૦૦ વોલ્ટેજ સુધી અથવા તો વધુ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, અને તેને પાછો ઘણી સહેલાઇ અને સગવડથી માંજો તેટલા ઓછા વોલ્ટેજમાં ત્રાન્સફોર્મ કરીને બદલી શકાય છે. એ માટેના ત્રાન્સફોર્મરની બનાવટ સાધારણ ઇન્ડક્શન કોઇલ જેવી ઘણીજ સાદી અને સહેલ કાંઇખી યાંત્રિક કળા વગરની હોય છે, જે ઉપર કશુંખી ધ્યાન આપવું પડતું નથી, તેમજ જે કદી બિગડી પણ જતો નથી. ડાયરેક્ટ કરન્ટનો વોલ્ટેજ ઘટાડવા માટે તો એક મોટર-ડાઇનેમો રાખવો પડે છે, એટલે કે ઉંચા વોલ્ટેજના કરન્ટથી એક મોટર ચાલી તેની જ શાફ્ટીંગ સાથે જોડેલો એક ઓછા વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરનારો ડાઇનેમો ચાલે છે, જેમાંથી ઓછા વોલ્ટેજનો કરન્ટ મેલવવામાં આવે છે, જે રીત ખર્ચાળુ અને અગવડ ભરેલી છે.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના બીજા ફાયદા એના મોટર અને જનરેટરની સાદી બનાવટમાં છે. તેમજ એ કરન્ટના ફેઝ, સાઇકલ, વોલ્ટેજ વગેરેમાં સગવડ પડતો ફેરફાર કરી શકાય છે, અને ત્રાનસ ફોર્મરની મદદથી એ કરન્ટ ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં પણ બદલી શકાય છે. વળી એનો કરન્ટ રીઝીસ્ટન્સ આપ્યા વગર ઓછો વધતો કરી શકાય છે.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ગેરફાયદા (Disadvantages of Alternating Current) એ છે કે એના વોલ્ટેજ ધણા ઉંચા હોવાથી તે ઉપર કામ કરનારાં માણસો માટે તે ધાસ્તી ભરેલું ગણવામાં આવે છે, અને હાઇ વોલ્ટેજને લીધે એના તારોનું ઇન્સ્યુલેશન પણ વધારે જોરાવર રાખવું પડે છે. વળી એ જોતજોત કરન્ટ વિજળીની ગીલીટ ચઢાવવા કે સ્ટોરેજ એટરી ચાર્જ કરવા માટે વાપરી શકાતો નથી. હો કીકવન્સી કરન્ટ ઉપર બત્તીઓ ધ્રુવ્યા કરે છે, અને હાઇ કીકવન્સી ઉપર ઑલ્ટરનેટરો પેરેલલ સરકીટ ઉપર બરાબર કામ કરી શકતા નથી.


ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટનો કામ કરવાનો ખ્યાલ એક પૉકેટમાં રાખવાનાં નાનાં ઘડિઆળના એસ્કેપમેન્ટ વ્હીલ ઉપરથી મળે છે. એ વ્હીલ જોળને જોળ ફરતું રહેવાને બદલે પોતાની ધરી ઉપર જેમ ઉલટું સુલટું ફર્યા કરે છે, તેમ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ કન્ડક્ટરના તારમાં સીધી લીટીમાં વહેવાને બદલે ઉછાળા મારતો મોજાઓના આકારમાં આવી રીતે  એક વેળાએ ઉપર તો બીજી વેળાએ નીચે એ પ્રમાણે વહેતો જાય છે. જેમ સ્થિર પાણીમાં એક પથ્થર નાખવાથી તેમાં મોજો આવે છે, અને તુરંતજ બીજો પથ્થર નાખવાથી પેહલ્લા મોજ પાછળ બીજો મોજો આવે છે, અને એ પ્રમાણે પથરા નાખ્યા કરવાથી એક બીજા પાછળ મોજાઓ આવ્યા જાય છે, તેજ પ્રમાણે ઑલ્ટર નેટીંગ કરન્ટમાં થાય છે. કરન્ટના મોજાઓ (waves) જે ચઢી ઉતર કરતા જણાય છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે એનો વોલ્ટેજ એક સરખો સ્થિર રહેતો નથી, પણ તે ઓછો વધતો થયા કરે છે. આવા મોજાઓને લીધે ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર ચાલતી બત્તી ધ્રુવ્યા કરે છે, અને એક સેકન્ડમાં થતા એવા મોજાઓની સંખ્યા ઉપર એવી બત્તીઓ ઓછી કે વધુ ધ્રુવવાનો આધાર રહે છે.

ફ્રીકવન્સી (Frequency)—ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજ હોવા ઉપરાંત તેની ફ્રીકવન્સી અથવા એક સેકન્ડના વખતમાં એ કરન્ટના વહેવાની દિશા (direction) બદલાવાની સંખ્યા પણ કહેવામાં આવે છે. જે કરન્ટ એક સેકન્ડમાં ૨૦ વખત પોતાને વહેવાની દિશા બદલતો હોય તો તે ૨૦ ફ્રીકવન્સીનો કહેવામાં આવે છે. બે મેગનેટિક પોલવાળા બાઇપોલર ઑલ્ટરનેટરમાં એક રેવોલ્યુશનમાં એક ફ્રીકવન્સી થાય છે, માટે એવા ઑલ્ટરનેટરમાં એક સેકન્ડમાં જેટલાં રેવોલ્યુશન હોય તેટલી ફ્રીકવન્સી સમજવી. મલ્ટીપોલર ઑલ્ટરનેટરમાં જેટલા પોલ હોય તેની અર્ધી સંખ્યાને એક સેકન્ડમાં થતાં રેવોલ્યુશન વડે ગુણવાથી તેની ફ્રીકવન્સી મળે છે. જેમ કે દર મીનીટે ૧૨૦૦ રેવોલ્યુશન ફરતા ૮ પોલના ઑલ્ટરનેટરની ફ્રીકવન્સી = $1200 \div 60 = 20$ રેવોલ્યુશન દર સેકન્ડે $\times 4 = 80$ થશે.

ચિત્ર નાં માં ૬૫ આવી રીતના  A થી C સુધીના ક્વર્ટને એક સાઇકલ (cycle) અથવા પીરીયડ (period) કહે છે, અને એક સેકન્ડમાં થતી એવી સાયકલની સંખ્યાને ફ્રીકવન્સી કહે છે, જે મેગેટ્રીક શીટમાં રાખેલા પોલની સંખ્યા ઉપર આધાર રાખે છે.

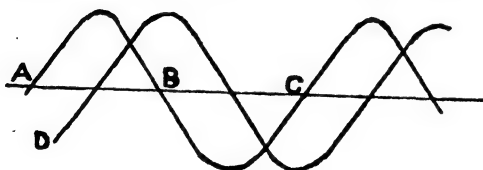
૪૦ કે ૫૦ થી ઓછી ફ્રીકવન્સીવાળા ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પ લગાડ્યા હોય તો ઓછી ફ્રીકવન્સીને લીધે લેમ્પોની બત્તી ધ્રુજતી માલમ પડે છે, કારણ કે ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટમાં પહેલાં વોલ્ટેજ ૦ થી શરૂ થઇ વધીને પાછો ૦ થઇ પછી બીજી દિશામાં ફરે છે, અને ત્યાં ૦ થી શરૂ થઇ વધીને પાછો ૦ થાય છે, માટે ધારે કે એક સેકન્ડમાં એક ફ્રીકવન્સી હોય તો બત્તી એક સેકન્ડમાં બે વખત બુન્નધ જશે ને બે વખત તેજ થશે. માટે જેમ ફ્રીકવન્સી વધારે હોય તેમ બત્તીનું એ ધ્રુજવું (flickering) સાધારણ આંખે જાણી શકતું નથી. ૫૦ થી ઓછી ફ્રીકવન્સીવાળા કરન્ટ ઉપરથી બત્તીઓ લેવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી કારણ કે બત્તીઓનું ધ્રુજવું (flickering) સાદી આંખે દેખાઇ આવે છે.

સીંગલ ફેઝ (Single Phase)—ઉપર લખ્યા પ્રમાણે કરન્ટનો માત્ર એક જ ઓળે ઉછાળા મારતો વહે તેને સીંગલ ફેઝ

કહે છે, અને તેનો આકાર અથવા કવં ચિત્ર નાં ૬૫ માં છે. એક જ કવં A B C સુધી આવી રીતે  ચિત્રાયો છે તેવા હોય છે.

ચિત્ર નાં ૬૭ માં બતાવેલા ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ડાઇનેમોમાં આરમેચર ઉપર વિંટાળેલા કન્ડક્ટરનો એક જ લુપ છે, માટે એવી રીતે આરમેચર ઉપર તાર વિંટાળીને વાઇન્ડીંગ (winding) કાઢી હોય તો તે સીંગલ ફેઝ કહેવાય છે. એમાં જો મેગનેટ આડા સામ-સામા મૂક્યા હોય તો જ વખતે એ વાઇન્ડીંગનો લુપ ઉભો થઇ જાય ત્યારે મેગનેટિક લાઇનો નહીં કપાવાથી વોલ્ટેજ ૦ થાય છે, અને જ્યારે તે ફરતાં ફરતાં આડો થઇ જાય ત્યારે વોલ્ટેજનો પ્રેસર સર્વેથી વધુ થાય છે. આથી આગળ કહ્યું તેમ માત્ર અરધા રેવોલ્યુશનમાં વોલ્ટેજ ૦ ઉપરથી એકદમ વધુ (maximum) થયા કરે છે. એક કરતાં વધુ ફેઝના ઑલ્ટરનેટરને પોલીફેઝ (polyphase) ઑલ્ટરનેટર કહે છે. દરેક ફેઝમાંથી કરન્ટ મેળવવા માટે જૂદી જૂદી કલેક્ટર (collector) અથવા સ્લીપ (slip) રીંગો આરમેચર શક્તિ ઉપર રાખેલી હોય છે. ઑલ્ટરનેટરના આરમેચરમાં કૉઇલની કેટલી સંખ્યા છે તે સંખ્યા ઉપર ફેઝની સંખ્યા આધાર રાખે છે.

ડુ ફેઝ (Two Phase)—હવે જો આવા એકને બદલે બે લુપ અથવા વાઇન્ડીંગ આરમેચર ઉપર એવી રીતે બાંધ્યાં હોય કે જેથી જ્યારે એક વાઇન્ડીંગનો લુપ આડો થાય ત્યારે બીજો ઉભો થાય, તો જ્યારે એક વાઇન્ડીંગનો પ્રેસર ૦ હોય ત્યારે



ચિત્ર નાં ૬૫.

ડુ-ફેઝ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ.

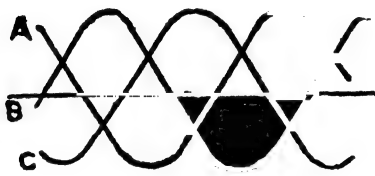
બીજો સર્વેથી વધુ હોય, માટે જો કે પ્રેસરમાં ફેરફાર થયા તો કરે, પણ હવે તે વધારે ઝડપથી થાય.

જેમકે બે સીલીન્ડરનાં એક એનજીનમાં

એકની ક્રૅન્ક જ્યારે ડેડ સેન્ટર (dead centre) ઉપર આવે ત્યારે બીજાં સીલીન્ડરની ઉભી (કાટખૂણે) રાખવાથી જ્યારે એક સીલીન્ડર ક્રૅન્ક શાફ્ટ ઉપર કશું બી જોર કરી શકે નહીં ત્યારે બીજું સીલીન્ડર પુરે તાકાતથી ક્રૅન્ક શાફ્ટ ફેરવી શકે છે. તેજ પ્રમાણે આમાં

પણ થાય છે. એવી જાતના ઑલ્ટરનેટરને ટુ ફેઝ (two phase) ઑલ્ટરનેટર કહે છે. ચિત્ર નાં ૬૫ માં ટુ ફેઝના ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના આકાર અથવા કવ° દેખાડ્યા છે. પહેલા કરન્ટનો કવ° A પોતાની સર્વેથી ઉંચી ટોચે ચઢે તે વખતે બીજા કરન્ટ D નો કવ° શરૂ થાય છે. એટલે એવા ઑલ્ટરનેટરના આરંભેયરમાં, રાખેલાં બે જૂદાં વાઇન્ડીંગમાંથી બે જૂદા કરન્ટ એવી રીતે વહે છે કે એક કરન્ટનો ઉછાળો સર્વેથી ઉપલી ટોચે ચઢી રહે ત્યારે, એટલે આરંભેયર તેના રેવોલ્યુશનનો ચોટો લાગ ચાલી રહે એટલે બીજો કરન્ટ શરૂ થાય છે.

શ્રી ફેઝ (Three Phase)—તેજ પ્રમાણે ત્રણ ફેઝના શ્રી ફેઝ ઑલ્ટરનેટરો પણ બનાવવામાં આવે છે, જેમાં ત્રણ જૂદી જૂદી વાઇન્ડીંગો આખાં સરકલમાં આરંભેયર ઉપર એક બીજાને ૧૨૦ ડીગ્રીએ



ચિત્ર નાં ૬૬.

શ્રી ફેઝ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ

રાખેલી હોય છે. જમ ત્રણ સીલીનડરોવાળાં ત્રીપલ એન-જનમાં ત્રણ ફેઝનાં શાફ્ટ ઉપર એક બીજાને ૧૨૦ ડીગ્રીએ રાખેલી હોય છે, કે જેથી ફેઝનાં શાફ્ટને ગતિ ધણીજ એકજ સરખી મળી શકે છે, તેમ શ્રી ફેઝ ઑલ્ટરનેટરમાં

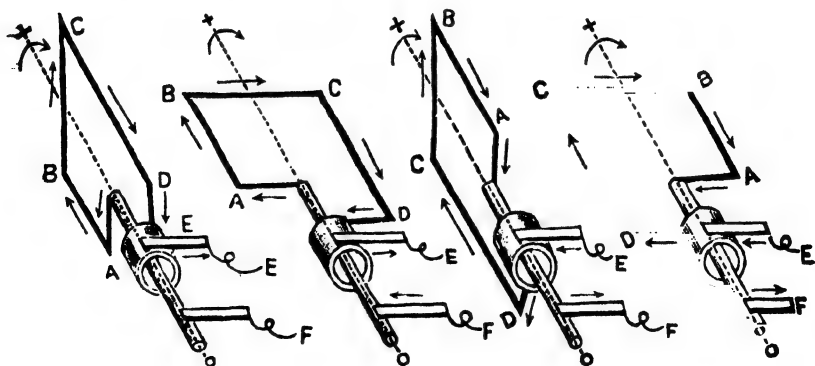
કરન્ટના પ્રેસરમાં મોટો ફરક પડ્યા કરતો નથી; પણ જ્યારે ફરતાં ફરતાં એક વાઇન્ડીંગ ચોક્કસ હાલતમાં આવી યાછો પ્રેસર આપે ત્યારે બીજી વાઇન્ડીંગો વધારે અસરકારક હાલતમાં રહેવાથી તેઓ પ્રેસર વધારે આપીને બાહરની મેન લાઇનમાં પ્રેસર બનતાં સુધી એક સરખો રાખે.

ચિત્ર નાં ૬૬ માં શ્રી ફેઝ કરન્ટના ત્રણ મોજાઓ એક બીજા પછી કેવી રીતે ઉછાળા મારતા વહે છે તે બતાવ્યું છે. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના બધા ફેઝ બેલન્સમાં રાખવામાં આવે છે, એટલે કે આરંભેયરના રેવોલ્યુશનના એક સરખા બે અથવા ત્રણ ભાગ કરીને દરેક ભાગમાં એક એક ફેઝ ફરતો આવ્યા કરે છે. શ્રી ફેઝ કરન્ટમાં ત્રણ સીંગલ ફેઝ કરતો એકએકની પાછળ એક સરખે તફાવતે વહે છે એટલે ઑલ્ટરનેટરનું આરંભેયર ગોળ ફરતી વખતે મેનેટના પોલની

સામે એક ફેઝનો કન્ડક્ટર આવીને મેગ્નેટીક લાઇનો કાપતાં કરન્ટનો એક મોળે B તારમાં ચાલુ થાય છે; પછી બરાબર ૧૨૦ ડીગ્રીએ બીજો C અને ફરી ૧૨૦ ડીગ્રીએ ત્રીજો A એમ ત્રણ મોળ (poles) એક એક પછી આખાં સરકલમાં આરમ્બેયરના ફરવાથી ચાલુ થાય છે.

એ. સી. ડાયનેમો (A. C. Dynamo)—ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના જનરેટરમાં આરમ્બેયરનાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં કરન્ટ એક તરફ વહે છે, અને બીજાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં બીજી તરફ વહે છે, પરંતુ કરન્ટને વહેવાની દિશામાં પડતો ફરક એટલી બધી ઝડપથી થાય છે કે તે માલમ પડતો નથી.

ચિત્ર નાં ૬૭ માં જોવાથી માલમ પડશે કે દાબી બાજુ N અને જમણી બાજુ S બે ધ્વિકેટ્રોમેગ્નેટો સામસામા મૂકેલા હોય છે, અને N માંથી નિકળીને મેગ્નેટીક ફોર્સની અણુદીઠ લાઇનો S માં આડી દિશામાં જાય છે, જેથી મેગ્નેટીક ફીલ્ડ બને છે. એ ફીલ્ડમાં X O ધરી ઉપર આરમ્બેયર ફરે છે, જેમાં સંખ્યાબંધ કન્ડક્ટરો હોય છે, જેઓ માહેલા માત્ર એકજ કન્ડક્ટરનો લુપ A B C D ચિત્રમાં બતાવ્યો છે, જેનો D છેડો એક રીંગ સાથે અને A છેડો શાફ્ટીંગ સાથે જોડેલો છે. શાફ્ટીંગ X O ફરવાથી આખો લુપ A B C D



ચિત્ર નાં ૬૭.

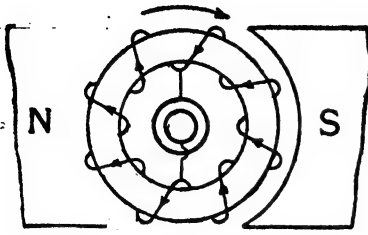
એ. સી. ડાયનેમો.

પણ ચિત્રમાં બતાવેલી તીરની નિશાનીની દિશામાં (ધડિઆળના કાંટાને ફરવાની દિશામાં) ફરે છે, અને આડી અણુદીઠ મેગ્નેટિક લાઇનોને કાપે છે, જેથી ઇન્ડક્શનના કાયદાથી કરન્ટના લુપમાં વિજળીનો કરન્ટ ઉત્પન્ન થઇ તે તીરની નિશાનીઓવાળી દિશામાં તેમાં વહે છે. એટલે કે તે શાફ્ટીંગવાળા છેડામાંથી નિકળી A B C D ની દિશામાં ફરીને રીંગમાં દાખલ થઇ રીંગ ઉપર મેગ્નેટિક બ્રશ E માંથી બાહર સરકીટમાં જાય છે, અને ત્યાંથી પાછો આવી F બ્રશની મારફતે શાફ્ટીંગમાં દાખલ થઇ સરકીટ પૂરો કરે છે.

પહેલાં ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ કરન્ટનો લુપ જ્યારે તફાન ઉભો હોય છે ત્યારે તેમાંથી પસાર થતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ ૦ હોય છે, પણ જ્યારે તે ફરીને મેગ્નેટિક લાઇનો કાપતાં આડો થાય છે, ત્યારે તેના કરન્ટનો વોલ્ટેજ સર્વેથી વધારે હોય છે. પછી જ્યારે એ લુપ પાછો ત્રીજાં ચિત્ર જેવો ઉભો થાય છે અને C D લાગ તળે આવીને A B લાગ મથાળે આવે છે ત્યારે જોકે તેમાં વહેતા કરન્ટની દિશા (direction) બદલાતી નથી, પણ ત્રીજાં ચિત્રમાં ધ્યાનથી જોવાથી માલમ પડશે કે હવે કરન્ટ રીંગમાંથી નિકળી D C B A ની દિશામાં ફરી શાફ્ટીંગમાં દાખલ થાય છે અને તે ઉપર રાખેલાં F બ્રશ મારફતે બાહર પડી સરકીટમાં જાય છે, અને ત્યાંથી પાછો આવી E બ્રશ મારફતે રીંગ અથવા કૉમ્યુટેટરમાં દાખલ થઇ સરકીટ પૂરો કરે છે.

આ ઉપરથી જોવામાં આવશે કે ચિત્ર નાં ૬૭ માં બતાવ્યા મુજબ આરમેચરના પહેલાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં કરન્ટ જ્યારે શાફ્ટીંગમાંથી દાખલ થઇ રીંગમાંથી બાહર પડે છે, ત્યારે બીજાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં રીંગમાંથી દાખલ થઇ શાફ્ટીંગમાંથી બાહર પડે છે. આ પ્રમાણે દરેક આંટા અથવા ફેરામાં કરન્ટની દિશા બદલાયા કરવાથી આ જાતના વિજળીના જનરેટરને ઑલ્ટરનેટર અથવા ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ડાઇનેમો કહે છે.

ફ્રીકવન્સી અને પોલ વચ્ચે સંબંધ (Relation of Frequency with Poles)—સાઉથ અને નોર્થ એવા માત્ર બેજ પોલ વચ્ચે એક આરમેચર ફરતું રાખ્યું હોય અને આરમેચર ઉપર એકજ કૉઇલ ચિત્ર નાં ૬૮ માં બતાવ્યા મુજબ વિંટાળીને

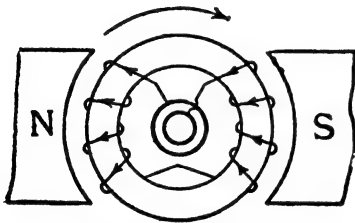


ચિત્ર નાં ૬૮.

એક કોઇલનું રીંગ આરમેચર.

વધુ ફરતાંજ કરન્ટ ઉલટી દિશા તરફ વહેવા માંડે, જેથી જમણી તરફના આરમેચરના કન્ડક્ટરો મેગ્નેટીક લાઇનો કાપતી વખતે ઉપરથી નીચે ઉતરે છે ત્યારે દાબી તરફના નીચેથી ઉપર ચઢે છે. આથી કશો પણ કરન્ટ બાહરના સર્કીટમાં જતો નથી.

આ ખામી દૂર કરવા માટે એ પોલના આરમેચર ઉપર ચિત્ર નાં ૬૯ માં બતાવ્યા મુજબ એ કોઇલનું વાઇન્ડીંગ કરવામાં



ચિત્ર નાં ૬૯.

એ કોઇલનું રીંગ આરમેચર.

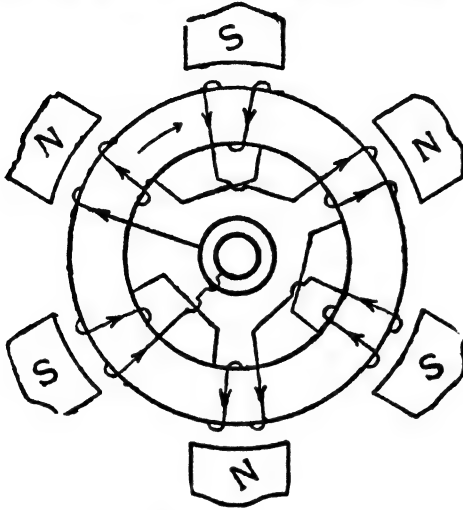
આવે છે, જેથી આરમેચરના ચાર ભાગ કરી એ સામસામેના ભાગો ઉપર એ કોઇલ વિંટાળીને તેઓને સીરીઝમાં જોડીને બાકીના એ ભાગ ખાલી રાખવામાં આવે છે, તેમજ પોલની પોલબાઇ પણ ઓછી કરી નાખવામાં આવે છે, જેથી આરમેચરનો કોઇખી કન્ડક્ટર અથવા

લુપ (loop) એક પોલની અસર-

માંથી નિકળ્યા અગાઉ બીજા પોલની અસર વચ્ચે આવેજ નહીં. આવા એ પોલના જનરેટરમાંથી ઘટતી ફ્રીક્વન્સી મેળવવા માટે તેને અતિવલ્ગુ મોટી ઝડપે ફેરવવો જોઇએ. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ માટે દર સેકન્ડે ૫૦ થી ઓછી ફ્રીક્વન્સી રાખવામાં આવતી નથી, માટે આવાં મશીનમાં તો એક રિવાલ્યુશનમાં એક ફ્રીક્વન્સી અથવા સાઇકલ થાય, માટે દર સેકન્ડે ૫૦ ફ્રીક્વન્સી મેળવવા માટે દર મીનીટે ૩૦૦૦ રિવાલ્યુશન્સ એનાં આરમેચરે કરવાં પડે.

મલ્ટીપોલર જનરેટર (Multi-polar Generator)-

માં ઉપલી ખામી સુધારવામાં આવે છે તેમાં બે પોલને બદલે ચાર, છ, આઠ અથવા વધુ પોલ મુકવામાં આવે છે, જેથી આરમેચરના



ચિત્ર નાં ૭૦.

છ પોલનો ઑલ્ટરનેટર.

એક રેવોલ્યુશનમાં જો એક જોડી પોલને બદલે ૪ જોડી પોલ ફીલ્ડમાં હોય તો ચાર વખત મેગ્નેટીક લાઇનો કપાય, અને છ જોડી પોલ હોય તો છ વખત કપાય. માટે એક જનરેટરમાં કેટલા જોડી પોલ રાખવા તે તે જનરેટરની ફ્રીક્વન્સી અને તેનાં રેવોલ્યુશન્સ ઉપર આધાર રાખે છે. સ્ટીમ ટરબાઇન સાથે પાંચરા

જોડેલા ઑલ્ટરનેટર ઘણી ઝડપી ચાલે ચલાવી શકાતા હોવાથી તેમાં બે પોલના ઑલ્ટરનેટર ચલાવી શકાય; પરંતુ હાલમાં ચાર પોલથી ઓછા પોલના જનરેટર બનાવવામાં આવતા નથી.

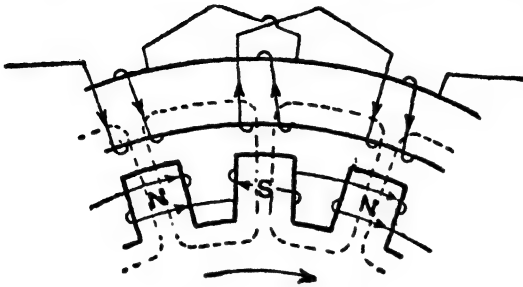
છ પોલનો ઑલ્ટરનેટર (Six Pole Alternator)

તેનાં આરમેચર વાઇન્ડીંગ સાથે ચિત્ર નાં ૭૦ માં બતાવ્યો છે. એની શાફ્ટીંગ ઉપર બે સ્લીપ રીંગો એક બીજીથી તેમજ શાફ્ટીંગની ધાતુથી ઇન્સ્યુલેટ કરીને રાખવામાં આવી છે જેની સાથે આરમેચરનાં વાઇન્ડીંગના છેડાઓનાં બંધ લાગુ રાખવામાં આવે છે. દરેક પોલ દીઠ એક કોઇલ પ્રમાણે એના આરમેચર ઉપર છ કોઇલો સીરીઝમાં જોડી તેઓના છેડા સ્લીપ રીંગો સાથે જોડેલા બતાવ્યા છે.

ફીલ્ડ રોટર (Field Rotor)-

ડાયરેક્ટ કરન્ટના જનરેટરમાં કૉમ્યુટેટર હોવાથી ફીલ્ડ મેગ્નેટ સ્થિર રાખી આરમેચર ફરવું રાખવામાં આવે છે; પણ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના જનરેટરમાં એવી

જોઈવણ ઉપરાંત આરમેચરને સ્થિર રાખી ફીલ્ડ મેગ્નેટો ફરતા રાખવાની સગવડ મળી શકે છે, જે ચિત્ર નાં ૭૧ માં બતાવ્યું છે. ધણા મોટા વોલ્ટેજના જેનરેટરના ફરતાં આરમેચરના કન્ડક્ટરો વચ્ચે ધણુંજ ભડું અને ઉંચી ભતતનું ઇન્ડ્યુક્શન રાખવું પડે છે; પણ જો આરમેચર સ્થિર હોય તો તેમ કરવાની ધણી સગવડ મળી શકે છે. વળી



ચિત્ર નાં ૭૧.

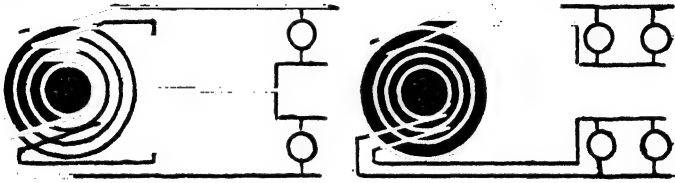
ફીલ્ડ રોટરવાળો ઑલ્ટરનેટર

ધણા મોટા વોલ્ટેજ સાથે કરન્ટ મેળવવા માટેની સ્લીપ રીંગો ધણી ભતતની મુશકેલી ઉભી કરે છે; પણ સ્થિર આરમેચર સાથે મોટા વોલ્ટેજની સ્લીપ રીંગો રાખવી પડતી

નથી, કારણ કે ફીલ્ડને એક્ષાઇટ કરવા (excite) યાને તેજ કરવા માટે ધણા થોડા વોલ્ટેજના ડાયરેક્ટર કરન્ટ માટે નાની સ્લીપ રીંગો ચાલી શકે છે. ફીલ્ડ રોટરવાળો મલ્ટીપોલર ઑલ્ટરનેટર ચિત્ર નાં ૭૧ માં બતાવ્યો છે, જેમાં ફીલ્ડ ફરતું રાખી આરમેચરને સ્થિર અથવા સ્ટેટર (stator) રાખવામાં આવે છે. એવી ભતતના ઑલ્ટરનેટરો હવે ધણા વપરાય છે. એવાં મશીનોમાં જે ભાગ (ફીલ્ડ કે આરમેચર) ફરતું રહે તેને ટુન્કમાં રોટર કહે છે અને જે ભાગ સ્થિર રહે તેને સ્ટેટર કહે છે.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ સર્કીટ (Alternating Current Circuit) સીંગલ ફેઝ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સર્કીટમાં ડાયરેક્ટ કરન્ટના સર્કીટની માફક બે તારો હોય છે. તુ-ફેઝ સર્કીટ ત્રણ અથવા ચાર તાર ઉપર થઈ શકે છે. ત્રણ તારના સર્કીટમાં ચિત્ર નાં ૭૨ માં બતાવ્યા પ્રમાણે એક ફેઝના બે તારો ઉપર લેન્પો પેરેલલમાં જોડીને ત્રીજો ન્યુટ્રલ તાર બીજા ફેઝના બંધ કોષિલા સર્કીટમાંથી કાઢીને બાહરના સર્કીટના બીજા તાર સાથે જોડવામાં આવે છે. આ વચ્ચેનો ન્યુટ્રલ (neutral) તાર Q નો

સેક્શનલ એરીઆ અથવા તેની જડાઇનો એરીઆ સરકીટના બન્ને તારથી ૧.૫ ગણો વધારે રાખવામાં આવે છે. ચાર તારવાળા તુ-ફેઝ સરકીટમાં ચિત્ર નાં ૭૩ માં બતાવ્યા મુજબ દરેક ફેઝમાંથી બધે તાર કાઢી તે તારોની બે લાઇનો લઇ જવામાં આવે છે અને દરેક લાઇનમાં લેમ્પો હંમેશા મુજબ પેરેલલમાં જોડવામાં આવે છે. તુ-ફેઝ



ચિત્ર ના. ૭૨.

તુ-ફેઝ થ્રી વાયર સરકીટ

ચિત્ર ના. ૭૩.

તુ-ફેઝ ફોર વાયર સરકીટ

જેનેરેટરમાં આરમેચર ઉપર બે કૉઇલો હોય છે અને ચિત્ર નાં ૭૨ માં બતાવ્યા મુજબ ચાર સ્લીપ રીંગો હોય છે, અથવા તો સીંગલ ફેઝના બે જેનેરેટરોનાં આરમેચરો જોડીને પણ તુ-ફેઝ સરકીટ બનાવી શકાય છે. થ્રી ફેઝ જેનેરેટરમાં ત્રણ જૂદા કૉઇલ અને ત્રણ સ્લીપ રીંગો હોય છે, અથવા તો થ્રી ફેઝનો કરન્ટ ત્રણ સીંગલ ફેઝના જેનેરેટરો સાથે જોડીને છ તાર ઉપર પણ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. એકજ જેનેરેટરમાંથી તુ ફેઝ અથવા થ્રી ફેઝ કરન્ટ ઉત્પન્ન કરવાનું વધારે સગવડભરેલું અને કરકસરભરેલું હોય છે.

ડેલ્ટા અને સ્ટાર વાઇન્ડીંગ (Delta and Star Windings)—થ્રી ફેઝના જેનેરેટરમાંથી નિકળતા ત્રણ કૉઇલના ત્રણ તાર બે રીતે સરકીટમાં જોડવામાં આવે છે. એક રીતને ડેલ્ટા કનેક્શન કહે છે, જે ચિત્ર નાં ૭૪ માં બતાવ્યું છે. એમાં ત્રણે ફેઝના તાર સ્લીપ રીંગો ઉપરથી લઇને એક ત્રીકોણને ત્રણ ખૂણે જોડીને સરકીટને બીજે છેડે મોટર કે ટ્રાન્સફોર્મર સાથે લગાડેલા તેવાજ ત્રીકોણ સાથે જોડવામાં આવે છે, જેથી સરકીટ સંપૂર્ણ થાય છે. આ જાતનું વાઇન્ડીંગ સારી રીતે બેલન્સમાં રહેવાથી કામ કર-

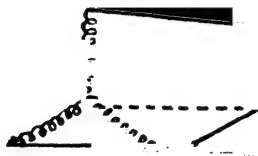
વાની સારી સગવડ આપે છે. બીજી રીતને Y વાઇ અથવા સ્ટાર વાઇન્ડીંગ કહે છે, અને ઇંગ્રેજી અક્ષર Y અથવા ત્રણ ખૂણાના તારાને ત્રણ છેડે ફેઝનાં કનેક્શનો ચિત્ર નાં ૭૫ માં બતાવ્યા મુજબ કરવામાં આવે છે. ફેટલાકો એમાં એક ચોટો રીતનું વાયર (return wire) ચિત્રમાં મીડાઆથી બતાવેલી લાઇનમાં જોડવાની ભલામણ કરે છે, જે માટે એક ચોટી સ્લીપ રીંગ જનેરેટર ઉપર રાખવી પડે છે, જેથી આવું વાઇન્ડીંગ ફોર વાયર ડીસ્ટ્રીબ્યુશનનું બને છે.

એક ફેઝને બદલે બે અથવા ત્રણ ફેઝ રાખવાના

શાયદા એ છે કે સીંગલ ફેઝ અથવા ડાયરેક્ટ કરન્ટ એક પાવર માટે વાપરતાં જેટલાં વજનનો તાર બપે તે કરતાં પોણા અથવા તેથી પણ ઓછા વજનનો તાર તુ ફેઝ અથવા થ્રી ફેઝ વાપરવાથી બપે છે, જેથી શુરૂઆતની થાપણમાં મોટો ઉગાળો થાય છે.



ચિત્ર નાં ૭૪.
ડેલ્ટા વાઇન્ડીંગ



ચિત્ર નાં ૭૫.
સ્ટાર વાઇન્ડીંગ

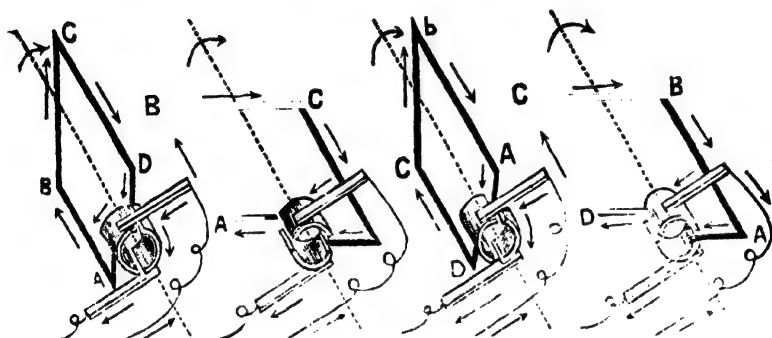
પ્રકરણ-૧૯

ડાયરેક્ટ કરન્ટ

DIRECT CURRENT

ડી. સી. ડાયનેમો (D. C. Dynamo)—જેમ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટમાં તેમજ ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં પણ મેગ્નેટિક લાઇનો કપાતી વખતે વધારે વોલ્ટજ, અને મેગ્નેટિક લાઇનો નહીં કપાતી વખતે ૦ વોલ્ટજ એ પ્રમાણે વિજળીના પ્રેસરમાં વધ ઘટ થયાજ કરે છે; પણ જેમ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટમાં કરન્ટના વહેવાની દિશા (direction) બદલાયા કરે છે તેમ ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં થતું નથી, પણ કરન્ટ એકજ દિશામાં વહ્યા કરે છે.

ચિત્ર નાં ૭૬ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એના આરમ્પર ઉપર કન્ડક્ટર ABCD વિંટળાને તેના બે છેડા શાફ્ટીંગ ઉપર રાખેલી એક બે ટુકડાની રીંગના દરેક ટુકડા સાથે જુદા જુદા જોડવામાં આવે છે. આ રીંગ શાફ્ટીંગથી ઇન્સ્યુલેટ કીચેલી હોય છે, પણ તે કાંઈ બે ટુકડેની ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબની બનાવવામાં આવતી નથી, પણ જેટલા કન્ડક્ટરો હોય તેટલા બધાના છેડાઓને સામગ્ર બાંધી એક બીજાથી ઇન્સ્યુલેટ કરી તેઓની રીંગ બનાવવામાં આવે છે, જેને કૉમ્યુટેટર (commutator) કહે છે. ચિત્રમાં માત્ર એકજ કન્ડક્ટરનો લુપ ABCD સગવડ અને સ્પષ્ટતાને ખાતર



ચિત્ર નાં ૭૬.

ડી. સી. ડાઇનેમો.

બતાવેલો હોવાથી તેના બે છેડાઓ માટે બે ટુકડાની રીંગ અથવા કૉમ્યુટેટર બતાવ્યું છે. શાફ્ટીંગ સાથે રીંગને કશો સંબંધ નહીં હોવાથી તે બતાવી નથી, પણ તેની સેન્ટર લાઇન મીડાઓથી બતાવી છે. કૉમ્યુટેટર ઉપર એક નીચે અને બીજું ઉપર એમ બે ત્રાંબાની પટ્ટી કે કારબનના ટુકડાઓનાં બ્રશ હોય છે, જે કૉમ્યુટેટર ફરવા છતાં તેને લાગુ રહી તેમાંથી કરન્ટ મેળવીને સરક્રીટમાં આપે છે. કૉમ્યુટેટરની દાખી બાજુ નોથ ચોલ છે અને જમણી બાજુ સાઉક ચોલ છે.

પહેલાં ચિત્રમાં જોવાથી જણાશે કે કન્ડક્ટરનો લુપ તીરની નિશાનીથી દેખાડેલી દીશામાં ફરે છે અને દાખી બાજુના નોથ ચોલમાંથી જમણી બાજુના સાઉક ચોલમાં જતી મેગ્નેટિક લાઇનો કાપે છે, જેથી કન્ડક્ટરના લુપમાં વિજળીનો પ્રવાહ તીરથી દેખાડેલી

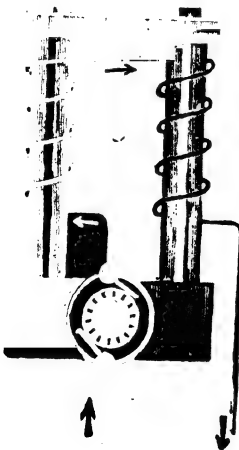
દિશામાં વહેવા માંડે છે, અને નીચલાં અક્ષમાંથી બાહર પડી સરકીટમાં જઈને ત્યાંથી પાછો આવી ઉપલાં અક્ષમાં દાખલ થઈ રીંગના એક ટુકડામાં જાય છે, જે સાથે લુપનો A છેડો જોડાયેલો છે. A માંથી વિજળી ABCD ની દિશામાં ફરી રીંગના ખીજા ટુકડામાં આવે છે, જેમાંથી તે નીચલાં અક્ષમાંથી બાહર પડી સરકીટમાં જાય છે.

ચિત્રમાં આરમેચરની ચાર જૂદી જૂદી હાલતો બતાવી છે, અને તેમાં ફરતો કરન્ટ તીરની નિશાનીથી બતાવ્યો છે. એ ચારે ચિત્રો ઘણા ધ્યાનથી અભ્યાસ કરતાં માલમ પડશે કે બધી ચારે હાલતમાં વિજળીનો કરન્ટ એકજ દિશામાં ફરી બાહર પડે છે અને પાછો અંદર દાખલ થાય છે, માટે એવી જાતનો કરન્ટ સીધો ચાને ડાયરેક્ટ કરન્ટ કહેવાય છે. કેટલાકે એને કોન્સ્ટન્ટ (constant) કરન્ટ પણ કહે છે, પણ તે નામ ખરું નથી. એ જાતનો કરન્ટ એકજ દિશામાં એક સરખો વહવા કરતો હોવાથી તેમાં ક્ષી ધુજરી (pulsation) થતી નથી.

ડી. સી. ડાઇનેમો ત્રણ જાતના આવે છે. સીરીઝ વાઉન્ડ, શન્ટ વાઉન્ડ, અને કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ.

સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમો (Series-wound Dynamo)

ચિત્ર નાં ૭૭ માં બતાવ્યો છે. એમાં અક્ષમાંથી નિકળેલો જડો તાર અથવા સીરીઝ વાયર બન્ને શીલ્ડ મેગનેટ ઉપર થોડા આંટા વિંટાળ્યા પછી બહાર કાઢવામાં આવે છે, જ્યારે ખીજા અક્ષનો તાર પાંધરોજ સરકીટમાં લઈ જવામાં આવે છે. આથી ઉત્પન્ન થયેલો વિજળીનો



ચિત્ર નાં ૭૭.
સીરીઝ ડાઇનેમો.

બધો પ્રવાહ (કરન્ટ) શીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ ચક્રાવો લઈને પછી આગળ વધે છે. આથી મેગનેટ ઘણો તેજ બની જાય છે. એવા સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમો વીજળીની ખતીના કામમાં ઝાઝા વપરાતા નથી (સિવાય કે ફક્ત આર્ક લેમ્પ માટે), કારણકે એમાં જ્યારે સરકીટ તદ્દન સંપૂર્ણ બંધ થયેલો હોય ત્યારેજ ડાઇનેમોના મેગનેટમાં નિજળી આવે છે; તેમજ એના વોલ્ટેજમાં ફરક પડ્યા કરે છે, કારણ કે સરકીટમાં જેટલા એમપીઅર કરન્ટ ઓછો વધતો થયા કરે તેટલા પ્રમાણમાં એના વોલ્ટેજમાંથી વધઘટ થયા કરે છે. એ ડાઇનેમોમાંથી નીકળતી વિજળી બધી એના શીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ ચક્રાવો લીધા પછીજ આગળ વધતી હોવાથી એમ બને છે.

સીરીઝ ડાઇનેમો પાસે વધુ કામ ને લેવામાં આવે (એટલે કે તેના સરકીટમાંના રીઝીસ્ટન્સ એકાદ લેમ્પ વધારીને વધારવામાં આવે) તો એ મશીનનો કરન્ટ આપવાનો પાવર ઓછો થઇ જાય છે, કારણ કે એના મેગ્નેટના કોઇલમાં જતો કરન્ટ ઓછો થાય છે, જેથી તેઓનું મેગ્નેટિકમ ઓછું થાય છે. તેમજ એના સરકીટનો રીઝીસ્ટન્સ ને ઓછો કરવામાં આવે (એટલે એકાદ બે બત્તીઓ ઓછી કરવામાં આવે) તો એ ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ વધે છે, કારણ કે હવે તેના ફીલ્ડના કોઇલમાં વધારે કરન્ટ ફરવા માંડે છે. જો એ જાતના ડાઇનેમોના સરકીટમાં લેમ્પો પેરેલલમાં ગોઠવ્યા હોય તો થોડાક લેમ્પો વધારતાંજ સરકીટનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થઇ ફીલ્ડ મેગ્નેટ વધારે તેજ થશે, કારણ કે વધારાના લેમ્પો વધુ કરન્ટ માંગશે ને બધો એના ફીલ્ડમાં ગયા પછીજ બાહર પડશે.

એક સરખો કરન્ટ (એમ્પીઅર) જ્યાં નિભાવી રાખવાનો હોય ત્યાં સીરીઝ ડાઇનેમો વાપરવામાં આવે છે.

સીરીઝ ડાઇનેમોની વ્યવસ્થા (Regulation of Series Dynamo)—સીરીઝ ડાઇનેમો ધણાખરા આક' લેમ્પો જ્યારે સીરીઝ સરકીટમાં જોડેલા હોય ત્યારે વપરાય છે. એમાં સરકીટમાં માત્ર ૧૦ એમ્પીઅરનો કરન્ટ રાખવામાં આવે છે, અને વોલ્ટેજનો આધાર લેમ્પોની સંખ્યા ઉપર રહે છે (જુઓ પાનું ૧૦૬.) એ ૧૦ એમ્પીઅરનો કરન્ટ એકસરખો રાખવાની ધણી સંભાળ લેવામાં આવે છે, કારણ કે જો કરન્ટ વધે તો લેમ્પો ધણા તેજસ્વિ થાય છે, અને ઘટે તો લેમ્પો ધણા ઝાંખા બને છે. આથી સીરીઝ ડાઇનેમોને ખરાબર રેગ્યુલેટ કર્યા કરવો પડે છે, જે માટે ત્રણ રીતો વપરાય છે.

સીરીઝ ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની એક રીત—માં ડાઇનેમોની ઝડપ વધતી ઓછી કરવામાં આવે છે, જેથી તેનો વોલ્ટેજ નોંધ્યે તેટલો રાખી શકાય. એ માટે ડાઇનેમોને ચલાવવા વપરાતાં એન્જીન ઉપર આધાર રાખવો પડે છે, અને એન્જીનની ચાલ ઓછી વધતી કરવાથી ડાઇનેમોની ચાલ ઓછી વધતી કરી શકાય છે.

સીરીઝ ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની બીજી રીત-

માં તે ડાઇનેમોનાં કૉમ્યુટેટર ઉપરનાં બ્રશો (brushes) ની જગ્યા બદલવામાં આવે છે. એ પોલના પાછપોલર ડાઇનેમોમાં તેના કૉમ્યુટેટર ઉપર નીચે અને ઉપર જે બ્રશો હોય છે તેઓને ફેરવીને એક ચોક્કસ જગ્યાએ મૂકવાથી ડાઇનેમોનો વોલ્ટેજ વધે છે, અને બીજી ચોક્કસ જગ્યાએ મૂકવાથી ઘટે છે. આવી રીતે બ્રશોનું સેટીંગ ફેરફાર કરવા માટેનું એક હેન્ડલ અને બીજી ગોઠવણ એવા ડાઇનેમોમાં રાખેલી હોય છે; પણ બ્રશોને એક અથવા બીજી તરફ જોઇએ તે કરતાં વધારે ફેરવવાથી કૉમ્યુટેટર અને બ્રશો વચ્ચે ચિંગારી પડે છે જે વાંધા બરેલું છે, કારણ કે તેથી કૉમ્યુટેટરની સુવાળી સપાટી ઊગડી જઇ તે ઉપર ખાંચા પડે છે. વળી મલ્ટી-પોલર ડાઇનેમોમાં આવી રીતે બ્રશો ફેરવવામાં આવતાં નથી.

સીરીઝ ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની ત્રીજી રીત

તેના ફીલ્ડ મેગનેટમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરવાની હોય છે, જે એ રીતે કરી શકાય છે. એક રીતમાં ફીલ્ડ મેગનેટના વાઇન્ડીંગ-માંથી એક અલાઉદા તારની શાખા (branch) જોડી તેની સાથે એક ઓછો વધતો કરી શકાય તેવા રીઝીસ્ટન્સ અથવા રીહોસ્ટેટ (Rheostat) જોડવામાં આવે છે, અને તે રીઝીસ્ટન્સનું કનેક્શન પાછું ફીલ્ડ સાથે કરવામાં આવે છે, જેથી ફીલ્ડમાં જતો કરન્ટ એ તારોમાં વહેંચાઇને ઓછા થાય છે, અને રીહોસ્ટેટમાંથી બાહર પડતો કરન્ટ તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરીને ઓછો વધતો કરી શકાય છે. જેમ એક મોટી પાઇપમાંથી એ નાના પાઇપોની શાખાઓ જોડી તેઓ માહેલા એક પાઇપ ઉપર એક કૉક મૂકી તે બંને નાના પાઇપો પાછા મોટી પાઇપ સાથે જોડી દેવામાં આવે છે, અને તે નાની પાઇપનો કૉક ઓછો વધતો ઉઘાડતાં બાહરની મોટી પાઇપમાં જતું પાણી ઓછું વધતું કરી શકાય છે, તેમ આમાં પણ થાય છે. એટલે કે એક બ્રશમાંથી બાહર પડતો તાર ફીલ્ડ મેગનેટમાં લઇ જવામાં આવે છે, તેમજ તેજ બ્રશ સાથે એક બીજી શાખા જોડી એક રીઝીસ્ટન્સમાં કરન્ટ દાખલ કરીને પાછો તેજ ફીલ્ડ વાઇન્ડીંગ સાથે જોડવામાં આવે છે, જેથી કેટલોક કરન્ટ ફીલ્ડમાં પાધરો જાય છે, અને બાકીનો રીઝીસ્ટન્સ અથવા રીહોસ્ટેટમાં થઇને પછી ફીલ્ડમાં

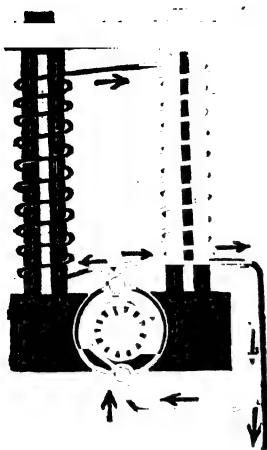
નય છે, અને એ રીઝીસ્ટન્સમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરી શકાય છે, જેથી ફીલ્ડમાં જતો સામટો કરન્ટ ઓછો વધતો કરી શકાય છે, અને તેનું પશ્ચિમામ ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ વધવા કે ઘટવામાં આવે છે. આ રીતને તુ પાથ મેથડ (two path method) કહે છે.

બીજી રીતમાં ફીલ્ડ મેગનેટ ઉપરની વાઇન્ડીંગ અખંડ કરવાને બદલે જૂદા જૂદા ખંડ (sections) ની કરવામાં આવે છે, અને એક સ્વીચની મદદથી એ ફીલ્ડમાં જતો કરન્ટ ઓછો અથવા વધારે કરી શકાય છે. આ રીતને વેરીએબલ ફીલ્ડ મેથડ (variable field method) કહે છે. મોટા ડાઇનેમોમાં આ રીત ઝાઝી વપરાતી નથી કારણ કે એક સેક્શન ઉપરથી બીજા સેક્શન ઉપર સ્વીચ ફેરવતાં તેમાંથી મોટી ચિંગારી પડે છે.

સીરીઝ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની રીત—એ ડાઇનેમો ચાલુ કરતી વખતે એની મેન સરકીટની સ્વીચ બંધ રાખવી, અને ડાઇનેમો બંધ કરતી વખતે એ સ્વીચ ઉઘાડી નાખવી નહીં, પણ ડાઇનેમો બંધ થવા પછીજ સ્વીચ ઉઘાડવી.

સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમો ઇલેક્ટ્રોપ્લેટીંગ યાને ગીલીટ કરવાના કામ માટે કદીબી વાપરવામાં આવતો નથી, કારણ કે એમાં એની પોલેરીટી ઘડી ઘડી બદલાઇ જવાનો સંભવ રહે છે—એટલે કે એમાં કોઇ વેળા એકાએક પોઝીટીવનો નેગેટીવ અને નેગેટીવનો પોઝીટીવ થઇ જાય છે.

શન્ટ વાઉન્ડ ડાઇનેમો (Shunt-wound Dynamo) ચિત્ર નાં ૭૮ માં બતાવ્યો છે. એમાં અશમાંથી નીકળતા સરકીટ વાયર ફીલ્ડ મેગનેટ આસપાસ લપેટવામાં આવતા નથી, પણ એક અશમાંથી એક પાતળો શાખા તાર જેને શન્ટ વાયર કહે છે તે કહાડી ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ વીંટળાવે બીજા અશમાં જોડી નાખવામાં આવે છે, જેથી એ ફીલ્ડ મેગનેટને તેજ કરવા માટેનો એક તદ્દન અલાહેદો સરકીટ બને છે, અને મેન સરકીટ વાયરમાં વિજળી જતી હોય या નહીં હોય તોપણ ડાઇનેમોનો મેગનેટ તેજ રહે છે. એ શન્ટ વાયર માહેલો કરન્ટ ધણા મોટી સામગ્રીના ડાઇનેમોમાં પણ ૧૦-૧૨ એમ્પીઅરથી વધુ હોતો નથી. એ શન્ટ વાઉન્ડ મશી-



ચિત્ર નાં ૭૮

શન્ટ ડાઇનેમો.

પડતો જતો હોવાથી અને ડાઇનેમોની ઝડપ એકજ સરખી રહેવાથી ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ એકસરખા રહે છે; પણ કરન્ટ (એમ્પીઅર) ઘટતા જાય છે, અને આખરે ઘટી ઘટીને ૦ થઇ જાય છે, જે વખતે ડાઇનેમોમાં કશી વિજળી પેદા થતી નથી. એટલા માટે એ જાતના શન્ટ ડાઇનેમો એકલી વિજળીની બતી માટેના ઉપયોગમાં ઝાઝા આવતા નથી, પણ ન્યાં કરન્ટનો ચોક્કસ વધુમાં વધુ જથ્થો એકાં વારે જોઇતો હોય ત્યાં એવા ડાઇનેમો વપરાય છે; જેમકે વિજળી ભરી રાખવાના એક્યુમ્યુલેટર (accumulator) માં વિજળી ભરવા માટે, અથવા ગીલીટ ચઢાવવાના કામ માટે, મોટરની મદદથી મશીનરી ચલાવવા, અને એકસરખો વોલ્ટેજ રાખવા માટે એ ડાઇનેમો વપરાય છે. પણ ન્યાં લોડ આછો વધતો થયા કરતો હોય ત્યાં એમાં વોલ્ટેજ પોતાની મેળે એકસરખો થયા કરતો ન હોવાથી હાથ વડે રેગ્યુલેટ કર્યા કરવો પડે છે.

શન્ટ ડાઇનેમોમાંથી એકસરખો વોલ્ટેજ મેળવવા માટે એના શન્ટ ફીલ્ડ કોઇલમાં એક રીહોસ્ટેટ મૂકવામાં આવે છે, જેનો રીઝીસ્ટન્સ આછો વધતો કરી શકતો હોવાથી એના ફીલ્ડ મેગનેટમાં જતો કરન્ટ આછો વધતો કરીને એમાંથી બહાર પડતા વોલ્ટેજ એકસરખા રાખી શકાય છે. દાખલા તરીકે જે બાઉન્ડના સરકીટની કરન્ટ માટેની માંગણી વધે તો એનો શન્ટ રીઝીસ્ટન્સ આછો

કરી તેમાં વધુ કરન્ટ આપવાથી શીટ્સ મેગનેટ પાછા તેજ થઇ જોઇતો વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરી આપે છે. એવી ગોઠવણ સાધના શન્ટ ડાઇનેમો બત્તી માટે પણ સહેલાઇથી વાપરી શકાય છે, અને જ્યાં પાવર અને બત્તી બન્ને એકજ ડાઇનેમોમાંથી લેવાં હોય ત્યાં એવા ડાઇનેમો ધણા ઉપયોગી થઇ પડે છે.

રીહોસ્ટૅટ (Rheostat) માં લોહડાંના અથવા જરમન સીલ્વરના તારનાં ગુંછળાંઓ હોય છે, અને એવી ગોઠવણ કીધેલી હોય છે કે એક યા વધુ ગુંછળાંમાંથી કરન્ટ પસાર કરી શકાય છે, જેથી કરન્ટમાં ઓછો વધતો રીઝીસ્ટન્સ પેદા થાય છે. ચોક્કસ ડયા-મેટરના ત્રાંબાના તાર કરતાં તેટલીજ ડયામેટરના લોહડાંના તારમાંથી વીજળીનો કરન્ટ પસાર કરતાં ઘણો રીઝીસ્ટન્સ યાને અટકાવ પેદા થાય છે, કારણકે ત્રાંબા કરતાં લોહડું ઓછી સહેલાઇથી પોતામાંથી વિજળી પસાર કરે છે, અને એ કરતાં વધારે રીઝીસ્ટન્સ જરમન સીલ્વરના તારમાં પેદા થાય છે. રીઝીસ્ટન્સ બૉક્ષ માંહેલા તારમાં એ પ્રમાણે ઘણો રીઝીસ્ટન્સ પેદા થવાથી તેઓ ઘણાજ ગરમ થાય છે, માટે એવા બૉક્ષ સળગી નહીં ઉઠે તેવી ચીજોનાં બનાવવામાં આવે છે. એ બૉક્ષને શન્ટ રેગ્યુલેટર અથવા રીઝીસ્ટન્સ બૉક્ષ પણ કહે છે. એ બાબદ ઇલેક્ટ્રીક મોટરની સામગ્રીવાળા પ્રકરણમાં વિગતવાર લખવામાં આવ્યું છે.

સીરીઝ અને શન્ટ ડાઇનેમો વચ્ચે સરખામણી
દુકંમાં આ રીતે થઇ શકે છે:—

સીરીઝ ડાઇનેમો સાથે જે બત્તીઓ લગાડી હોય
અને તે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની કશી ગોઠવણ નહીં હોય તો જેટલા એમપીઅરનો ડાઇનેમો હોય તેટલા એમપીઅર બધા ખાઇ શકે તેટલી બત્તીઓ નાખવી પડે. હવે જે તેમાંની થોડીક બત્તીઓ બુજવી નાખવામાં અથવા સ્વીચ ઓફ (switch off) કરવામાં આવે તો સરકીટમાં કરન્ટ ઓછો જાય, અને સરકીટનાજ તાર એ ડાઇનેમોના શીટ્સ મેગનેટને તેજ રાખવા વપરાતા હોવાથી શીટ્સ મેગનેટ નબળા પડી જાય યાને ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ ઘટી જાય, જેથી બત્તીઓ ઝાંખી બને.

શન્ટ ડાઇનેમો સાથે બતીઓ લગાડી હોય અને તે ડાઇનેમોને રેઝ્યુલેટ કરવાની કશી ગોઠવણ નહીં હોય તો જટલા કરન્ટનો ડાઇનેમો બનાવેલો હોય તેટલાજ કરન્ટ ખાય તેટલી બતીઓ તે ઉપર રાખવી જોઈએ. જો થોડી બતીઓ યુગ્મવી નાખવામાં આવે અને ડાઇનેમોની ચાલ એકજ સરખી રહે તો શન્ટ સરકીટમાં જતો કરન્ટ વધી જવાથી ડાઇનેમોના ક્ષીટ્ઝ મેગનેટ વધુ તેજ બની જાય, તેથી તેના વોલ્ટેજ ધણા વધી જાય, અને બતીઓ ધણીજ તેજ બળે યાતો તદન બળી જાય યા તાર પીગળી જાય. ટુંકમાં સીરીઝ ડાઇનેમો કરતાં શન્ટ ડાઇનેમો તદન ઉલટીજ રીતે વરતે છે.

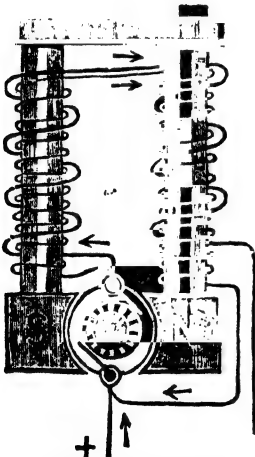
શન્ટ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની રીત—એ ડાઇનેમો ચાલુ કરતી વખતે પહેલાં મેન સ્વીચ ઉંઘાડવી, અને શન્ટ રેઝ્યુલેટર અથવા રીઝીસ્ટન્સ બૉક્સનું લીવર પહેલાં નંબર ઉપર રાખવું, જેથી શન્ટ સરકીટમાં બધો રીઝીસ્ટન્સ દાખલ થશે. જ્યારે ડાઇનેમોની ચાલ વધીને ફુલ સ્પીડે ચાલે ત્યારે શન્ટ રેઝ્યુલેટરનું લીવર જમણી બાજુએ હળવે હળવે એવી રીતે ખસાડતા જવું કે વોલ્ટ મીટરમાં જોઈતા વોલ્ટેજ મળી રહે. જ્યારે એ પ્રમાણે વોલ્ટેજ પુરા મળી રહે ત્યારે ઝડપથી મેન સ્વીચ બંધ કરી નાખવી, અને કરન્ટને મેન સરકીટમાં જવા દેવો. ડાઇનેમો બંધ કરવા પહેલાં ઝડપથી મેન સ્વીચ ઉંઘાડી નાખવી, અને પછી હળવે હળવે શન્ટ રેઝ્યુલેટરનું લીવર ડાબી બાજુએ ખસાડતા જઈને વોલ્ટેજ હળવે હળવે ઓછા થવા દેવા.

બેટરી અથવા એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવા માટે

શન્ટ ડાઇનેમોજ વાપરવામાં આવે છે. જો સીરીઝ અથવા કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો હોય અને ચાર્જ કરતી વખતે બેટરીના વોલ્ટેજ કરતાં ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ કાંઈ કારણસર ઓછા થઈ જાય તો બેટરીમાંથી કરન્ટ ડાઇનેમોમાં જઈને તે ડાઇનેમો મોટર બની ઉલટો ફરવા માંડે છે. શન્ટ ડાઇનેમોમાં શન્ટમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરી શકતો હોવાથી ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ જટલા જોઈએ તેટલા વધારે રાખી શકાય છે, જેથી જો લૅમ્પો બળતી વખતે બેટરી પણ ચાર્જ થતી હોય તો બેટરીમાંથી કરન્ટ ડાઇનેમોમાં જવાનો સંભવ રહેતો નથી.

કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ ડાઇનેમો (Compound-wound Dynamo)—ઇલેક્ટ્રીક લેમ્પ, મોટર વગેરે વિજળીના ઓક્સ પ્રેસરે.

(વોલ્ટેજ) કામ કરી શકે તેવી રીતે બનાવેલા હોય છે, માટે તેઓને ચાલુ રાખવા માટે ડાઇનેમોમાં ચોક્કસજ પ્રેસર એક સરખો રાખવો જોઈએ, કે જેમાં ઝાઝી વધઘટ થાય નહીં. સરકીટ માંડેલા થોડાક લેમ્પ કે મોટર બંધ કરવામાં આવે તો પણ ડાઇનેમોના વોલ્ટ ધટે કે વધે નહિ તેવી રીતે ડાઇનેમો ચાલવો જોઈએ, કે જે કામ માટે ઉપર કહેલા સીરીઝ કે શન્ટ વાઉન્ટ ડાઇનેમો અનુકુળ નથી. એ માટે કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો બનાવવામાં આવે છે, જેની રચના ચિત્ર નાં ૭૯ માં બતાવી છે. એમાં સીરીઝ અને 'શન્ટ બન્ને સરકીટો છે. એક અક્ષમાંથી જડો તાર લઇ ડાઇનેમોના ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ ફક્ત થોડા આંટા વિંટાળીને બહાર લઇ જવામાં આવે છે, જેને સીરીઝ સરકીટ કહે છે; અને બીજા અક્ષનો તાર પાધરોજ બાહર બીજીયા તરફ લઇ જવામાં આવે છે. પણ શન્ટ સરકીટનો પાતળો તાર એક અક્ષમાંથી કાહડી ફીલ્ડ મેગનેટ ઉપર ઘણા આંટા વિંટાળીને તેજ તાર બીજા અક્ષ સાથે અથવા બીજા અક્ષમાંથી નિકળતા કન્ડક્ટર સાથે જોડી નાખવામાં આવે છે. એવા ડાઇનેમોમાં ન્યારે



ચિત્ર નાં ૭૯.
કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો.

બીજીયા બંધ હોય અને ડાઇનેમો ખાલી ચાલતો હોય ત્યારે શન્ટ સરકીટનો ફરતો કરન્ટ તેના ફીલ્ડ મેગનેટને પુરતો તેજ રાખશે અને વોલ્ટેજ પુરા રહેશે, કે જેમ રાખવા માટે એ શન્ટ સરકીટ ખાસ ડીઝાઇન કરી દેલો હોય છે. પરંતુ ન્યારે ડાઇનેમો ઉપર લોડ વધશે યાને બધી બીજીયા ચાલુ કરવામાં આવશે ત્યારે શન્ટ સરકીટમાં જતો કરન્ટ ઘટી જશે, પણ તેજ વખતે સીરીઝ સરકીટમાં જતો કરન્ટ વધવાથી ડાઇનેમોના વોલ્ટેજમાં વધઘટ થશે નહીં, કારણ કે સીરીઝ સરકીટ પણ ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ થોડા વિંટાળેલો હોય છે. જે લોડ વધવાથી

ડાઇનેમોની ચાલ ધીમી પડી જાય તો અલખતાં તેના વોલ્ટેજ ઘટી જશે, પણ જેટલાં રેવોલ્યુશન માટે એક કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો બના-

વેલો હોય તેટલાંજ રેવોલ્યુશને તે ચાલ્યા કરે તો ઓછા વધતા લોડથી તેના વોલ્ટેજમાં વધઘટ થતી નહીં જોઇએ.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો ઓછા વધતા થયા કરતા લોડ (load) માટે વાપરવામાં આવે છે કારણ કે એનું રેગ્યુલેશન ઓછા વધતા લોડને અનુસરીને પોતાની મેજે (automatically) થયા કરે છે. ઘણે દુર કરન્ટ લઇ જવાનો હોય તો ટ્રાન્સમીશન લાઇનમાં વોલ્ટેજમાં ઘટ (drop) પડે છે, જે સંભાળી લેવા માટે એવાં કામ માટેના કંટલાક ડાઇનેમો ઓવર કમ્પાઉન્ડ (over-compound) કરેલા હોય છે, એટલે તેઓમાં કીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ જોઇએ તે કરતાં થોડાક વધુ આંટા સીરીઝ સરકીટના બિંટાળેલા હોય છે, જેથી ડાઇનેમો ઉપર કામ (load) વધતાંજ તેના વોલ્ટેજ પણ સહેજ વધવા પામે અને દુરની બત્તીઓ ઝાંખી નહીં બને.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો શોર્ટ સરકીટ થતાંજ યાને તેની લાઇનમાં કેથે એ તારો અકસમાત સાથે મળી જતાં કે કેથે લાઇનનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થઇ જતાંજ એ ડાઇનેમો ઉપર પુષ્કળ ઓવર લોડ આવી જાય છે, જેથી ડાઇનેમો અથવા તેને ચલાવનારાં એનજીનને નૂકસાન થવાનો સંભવ રહે છે. માટે એવા ડાઇનેમો સાથે ફ્યુઝ તથા સરકીટ બ્રેકરની ગોઠવણ ઘણી સારી હાલતમાં રાખવી જોઇએ, કે જેથી શોર્ટ સરકીટ (short circuit) થતાંજ તે ઉડી અથવા ઉઘડી જઇ નુકસાન થતું બચાવે.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો બેટેરી ચાર્જ કરવા જો વાપરવો હોય અને સાથે બત્તીઓ પણ બાળવી હોય તો બન્ને કામ સાથે થઇ શકે નહીં; પણ એવી ગોઠવણ કરી શકાય છે કે કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોના કીલ્ડ મેગનેટનો સીરીઝ કોઇલ ઘટતે ઠંડાણથી કાપી તેમાં એક સ્વીચ ગોઠવવામાં આવે છે, જે ઉંઘાડી નાખવાથી હવે માત્ર શન્ટ સરકીટજ કામ કરતો હોવાથી તે શન્ટ ડાઇનેમો બની જાય છે, જેમાંથી બેટેરી ચાર્જ કરી શકાય છે, અને બત્તી બાળવાની વખતે પાછી સ્વીચ બંધ કરી સીરીઝ સરકીટ ચાલુ કરવાથી ડાઇનેમો કમ્પાઉન્ડ બની જાય છે. આવી ગોઠવણ ઘણી સહેલાઇથી કરી શકાય છે.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની રીત શન્ટ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની બરાબર છે. એમાં પણ પહેલાં મેન સ્વીચ ઉંઘાડી રાખવી અને જ્યારે વોલ્ટ મીટરમાં વોલ્ટેજ પુરા આવી રહે કે ઝડપથી મેન સ્વીચ બંધ કરવી; તેમજ ડાઇનેમો બંધ કરવા પહેલાં મેન સ્વીચ ઉંઘાડી નાખવી.

પ્રકરણ-૨૦

મેગ્નેટ મશીન

MAGNETO MACHINE

મિકેનિકલ જેનરેટર (Mechanical Generator)—

વિજળાની શોધ પછી ઘણાંક વર્ષો સુધી માત્ર રસાયની એટરીમાંથી વિજળાનો કરન્ટ મેળવીને વાપડવાતું ચાલુ રહ્યું. પરંતુ મેગ્નેટીક ફીલ્ડ અને વીજળાનો કરન્ટ આપેલા તાર વચ્ચે કાંઈક ધાડો સંબંધ હતો એવું ઘણાંક અખતરાઓનાં પરિણામો ઉપરથી માલમ પડ્યું હતું, જે ઉપરથી વીજળાનો કરન્ટ ઉત્પન્ન કરનારું મશીન યાને યંત્ર શોધી કાઢવામાં આવ્યું. એ અખતરાઓ ઉપરથી પુરવાર થયું હતું કે:—

૧. એક લોહડાંના સળિયા ઉપર તાર વીંટળાને તેમાં વિજળાનો કરન્ટ આપતાંજ તે સળિયો અથવા બાર મેગ્નેટ થઇ જતો હતો.

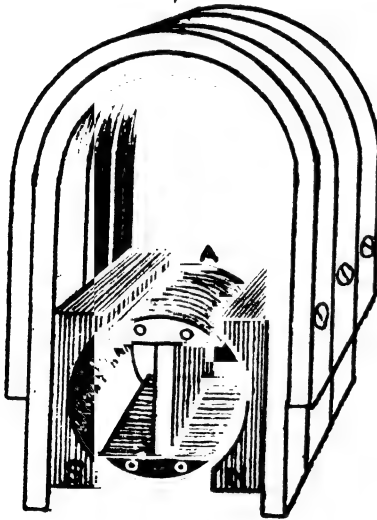
૨. એક મેગ્નેટની નજદીકમાં ઝડપથી તારતું એક ગુંછણું (coil) લાવતાંજ અને તેનેથી દુર લઇ જતાંજ તે તારમાં વિજળાનો કરન્ટ એક પળવાર ઇન્ડ્યુસ્ડ થતો હતો અથવા ઉશકેરાતો હતો.

૩. વિજળાનો કરન્ટ દાખલ કરેલું તારતું એક ગુંછણું એક મેગ્નેટીક ફીલ્ડમાં લાવતાંજ તે ગુંછણું તે ફીલ્ડથી દુર થઇ જવાની કોશિશ કરતું હતું.

૪. એક મેગ્નેટનો સળિયો સમતોલ ટાંગતાં જ્યારે તે પૃથ્વીનો નાથ અને સાઉથ પોલ બતાવતો હોય ત્યારે તેની પાસે વિજળાનો કરન્ટ દાખલ કરેલું તારતું ગુંછણું લાવતાંજ તે મેગ્નેટનો સળિયો કાઢખૂણે ફરી જતો હતો.

ઇલેક્ટ્રીક મોટર (Electric Motor) ઉપલા અખત-રાઓ ઉપરથી સર્વથી પેહલ્લાં ઇલેક્ટ્રીક મોટરની શોધ કરવામાં આવી. એક હોર્સશુ મેગ્નેટના બે પોલ વચ્ચે એક નાનું ત્રાંબાનું હલકું પૈકું એક ત્રાંબાની ધરી ઉપર મૂકીને તે પૈડાંની નીચલી ધાર એક નાના પ્યાલામાં નામેલા પારામાં સહેજ કુબેલી રાખવામાં આવી, અને એક બેટરીમાંથી પોંઝીટવ તાર પારા સાથે અને નેગેટીવ તાર તે પૈડાંની ધરી સાથે જોડતાંજ પેલું પૈકું ગોળ ફરવા માંડયું. પાછળથી માલમ પડ્યું કે બેટરી કાઢી નાખીને પારા અને ધરી સાથે લગાડેલા બે તાર સાથે જોડીને સરકીટ સંપૂર્ણ કરીને પેલા પૈડાંની ધરી હાથ વડે ફરવતાં વીજળીનો કરન્ટ ઉત્પન્ન થઇ શકે.

મેગ્નેટો જેનેરેટર (Magnet Generator)—મોટર-કારનાં એન્જીનોમાં તેમજ પેત્રોલથી અને ગેસથી ચા તાં એન્જીનોમાં



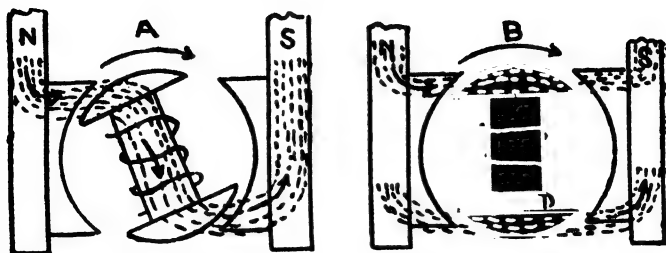
ચિત્ર નાં ૮૦

મેગ્નેટો મશીન

બળતણને સળગાવવા માટે મેગ્નેટો મશીનો વપરાય છે, તેની બનાવટનો અભિયાસ કરવાથી વીજળી ઉત્પન્ન કરવાના ડાઇ-નેમો મશીનની બનાવટ જલ્દી સમજ પડે છે. મેગ્નેટો મશીનમાં સ્ટીલનો પરમેનન્ટ મેગ્નેટ ચિત્ર નાં ૮૦માં બતાવ્યા મુજબનો હોય છે અને તે આવી રીતે ૧ વાળીને ઘોડાની નાળ અથવા હોર્સશુના આકારનો રાખવામાં આવે છે જેથી તેના બન્ને પોલ વચ્ચેનાં મેગ્નેટીક ફીલ્ડમાં એક આર-મેચર મૂકી શકાય છે. ચિત્રમાં ત્રણ હોર્સશુ મેગ્નેટો બતાવ્યા

છે, અને વળી તે દરેક મેગ્નેટ બે સખ્ત સ્ટીલના પાટા સાથે જોડીને ડબલ મેગ્નેટ બનાવેલા છે, અને તેઓને છેડે અંદરની બાજુએ પોલના આવા () આકારના ટુકડા (pole pieces) સ્થૂંથી જોડેલા

છે. એ બે પોલો વચ્ચેનાં મેગ્નેટીક ફીલ્ડમાં π આવા આકારનું આરમેચર એક ધરી ઉપર ફરતું રાખવામાં આવ્યું છે. એ આરમેચર નરમ લોહડાંના પત્રાં H આવા આકારનાં કાપી ચોડ કરી સાથે જોડીને બનાવવામાં આવે છે, અને ચિત્રો નાં ૮૧ અને ૮૨માં બતાવ્યા મુજબ એ આરમેચરના વચલા ગાળામાં ઇન્ડ્યુલેટેડ તારનું ગુંછણું અથવા કૉઇલ તેની લંબાઈમાં વિંટાળવામાં આવે છે, જેથી મેગ્નેટીક ફીલ્ડની અણુદીઠ આડી મેગ્નેટીક લાઇનોને એ આરમેચરના કૉઇલના તાર બરાબર કાટખૂણે કાપી શકે. બે પોલપીસ વચ્ચેની અણુદીઠ મેગ્નેટીક લાઇનો એ ચિત્રોમાં મીંડાએથી બતાવી છે. ચિત્ર નાં ૮૨ માં જ્યારે આરમેચર ઉભું હોય ત્યારે એ લાઇનો તેની બન્ને ફ્લેન્જમાંથી પસાર થતી દેખાય છે, જે વખતે મેગ્નેટીક ફ્લેક્સ* ઘણો તેજ રહે છે, કારણ કે તે વખતે એ લાઇનો કપાઈ ગયલી હોય છે. આરમેચર તદ્દન આડું રહેવાથી એ મેગ્નેટીક લાઇનો તેના વચલા ગાળા અથવા કોરમાંથી પસાર થાય છે, અને પછી આરમેચર ફરીને તદ્દન ઉભું થવાથી એ લાઇનો કપાઈ જાય છે. ચિત્ર નાં ૮૧ માં બતાવ્યા મુજબ જ્યાં સુધી આરમેચર થોડું પણ એક તરફ ટોળેડું રહે ત્યાં સુધી એ લાઇનો તેના કોરમાંથી પસાર થયા કરે છે, અને આરમેચરના છેડા મેગ્નેટીક પોલના છેડાથી દૂર થતાંજ બધી લાઇનો કપાઈ જવાથી તેમાં સખ્ત ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઇન્ડ્યુસ્ડ થાય છે અથવા ઉશ્કેરાય છે, જે આરમેચરની ધરી અથવા શાફ્ટ ઉપર મૂકેલી કલેક્ટર રીંગોની મારફતે બાહરના સરકીટમાં મોકલવામાં આવે છે. અથવા તો ચિત્ર નાં ૭૬ માં બતાવ્યા મુજબના બે ભાગમાં બનાવેલાં કૉમ્યુટેટર સાથે જે આરમેચરનાં વાઇન્ડીંગના બે છેડા જોડવામાં આવે અને એ કૉમ્યુટેટર ઉપર લગાડેલાં બ્રશ મારફતે કરન્ટ મેલવવામાં આવે તો ઓછો વધતો થયા કરતો (fluctuating) ડાયરેક્ટ કરન્ટ મેલવી શકાય છે. કેટલાક મેગ્નેટોમાં આરમેચર વાઇન્ડીંગના તારનો છેડો મેગ્નેટોની બોડી અથવા ફ્રેમ સાથે જોડીને અથ* કીધેલો હોય છે અને બીજો છેડો આરમેચર શાફ્ટનો છેડો પોકળ કરી તેમાં સખ્ત કીધેલાં રબરની એક પાઇપ ખોસીને તેમાં રાખેલી એક ત્રાંબાની પીન સાથે જોડેલો હોય છે.



ચિત્ર નાં. ૮૧.

ચિત્ર નાં. ૮૨.

ફીલ્ડની મેગ્નેટીક લાઇનો કાપતું મેગ્નેટોનું આરમેચર.

બોશ મેગ્નેટો (Bosche Magneto)—મોટર કારમાં વપરાતો જરમન હાઇટેન્શન બોશ મેગ્નેટો ઘણો જાણીતો છે. એનાં આરમેચર ઉપર ઇન્ડક્શન કોઇલ માફક એ જુદાં કોઇલ પ્રાઇમરી અને સેકન્ડરી વિંટાળવામાં આવે છે, અને ઘણું ખર્ચ દરમિયે આંટા પ્રાઇમરી કોઇલ દીઠ ૫૦ આંટા સેકન્ડરીના કોઇલના હોય છે. સાદો સીંગલ કોઇલના આરમેચરનો મેગ્નેટો ઘણી સખ્ત સ્પાર્ક આપી શકતો નથી, કારણ કે આસરે ૧૦૦૦ રેવોલ્યુશને તેના સેકન્ડરી કોઇલના વોલ્ટેજ આસરે ૧૪૦૦ થી વધુ થતા નથી, અને ૨૦૦૦ રેવોલ્યુશને તે આસરે ૨૦૦૦ વોલ્ટ થાય છે, જેથી મોટી અને અતિશય ગરમ સ્પાર્ક ઉત્પન્ન કરી શકાતી નથી. માટે જો પ્રાઇમરી કોઇલને ચાલુમાં એકાએક બ્રેક કરવામાં આવે તો પ્રકરણ ૧૬ માં લખ્યા પ્રમાણે સેકન્ડરી કોઇલમાં ઘણા સખ્ત વોલ્ટેજનો કરન્ટ ઇન્ડ્યુસ્ડ કરી શકાય. આવી રીતની જોડવણ આ મેગ્નેટોમાં રાખવામાં આવે છે, જેથી આછી સ્પીડે ચાલતાં પણ એવા મેગ્નેટો લગલગ દશ હજાર અથવા તેથી વધુ વોલ્ટેજ કરન્ટ ઉત્પન્ન કરીને મોટરકારનાં એન્જિનમાં પેટ્રોલની ગેસને સળગાવી શકે છે.

પ્રકરણ—૨૧

ડાયનેમો મશીન

DYNAMO MACHINE

ડાયનેમો અને મોટરની બનાવટમાં હવે કાંઈ પણ ફરક નહીં રાખવામાં આવતો હોવાથી નીચે આપેલી ડાયનેમો મશીનને

લગતી વિગતો ધણે ભાગે ઇલેક્ટ્રીક મોટરને પણ લાગુ પડે છે. ધણા ડાઇનેમો એવા બનાવવામાં આવે છે કે તેઓમાં માત્ર કનેક્શનો બદલવાથી તેઓ મોટર તરીકે ચાલી શકે છે, તેમજ મોટરો ડાઇનેમો તરીકે પણ ચાલી શકે છે.

ડાઇનેમો મશીન—ન્યારે એક મેગનેટને U ના આકારમાં વાળીને તેના બે છેડા એક બીજાની સામે લાવવામાં આવે છે, ત્યારે તેના નોંથ* પોલમાંથી લોહ્યુ*બ-કીક પ્રવાહ સીધી લીટીઓમાં નીકલીને સાઉથ પોલમાં જતો ધારવામાં આવે છે. લોહ્યુ*બકીક પ્રવાહની એ સીધી લીટીઓ કાપતાં જો એક કન્ડક્ટર અથવા ધાતુનો સળિયો ફરતો રહે તો તે કન્ડક્ટરમાં વિજળી પેદા થાય છે. આ ઉપરથી ડાઇનેમો મશીન બનાવવામાં આવે છે. મેગનેટના બન્ને છેડા વચ્ચેની એ જગા કે જમ્માંથી લોહ્યુ*બકીક પ્રવાહ પસાર થાય છે તે જગ્યાને મેગનેટીક ફીલ્ડ

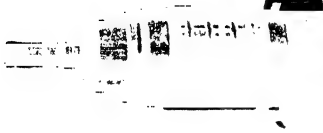


ચિત્ર નાં ૮૩.

ફીલ્ડ મેગ્નેટ (મોડરલે)

(magnetic field) કહે છે. સાદાં ડાઇનેમો મશીનમાં મેગનેટના બન્ને છેડા ઉભા રાખી તેઓ વચ્ચે એવું મેગનેટીક ફીલ્ડ બનાવવામાં આવે છે, અને તે ફીલ્ડમાં એક શાફ્ટીંગ ઉપર બાંધેલા ત્રાંબાના કન્ડક્ટરો ફરે છે તેથી એ ફીલ્ડ માંહેલી લોહ્યુ*બકીક પ્રવાહની અણુદીઠ લાઇનો કપાતાં તે કન્ડક્ટરોમાં વિજળી પેદા થાય છે. કન્ડક્ટરોમાં પેદા થયેલી વિજળી શાફ્ટીંગમાં નહીં ચાલી જાય તે માટે કન્ડક્ટરો અને શાફ્ટીંગ વચ્ચે રબર યા વલકેનાઇટ યા અબરખ જેવી નોન-કન્ડક્ટીંગ ચીજનો બુશ (bush) મુકવામાં આવે છે, તથા કન્ડક્ટરો ઉપર રબરનું પડ કરી તેઓને પણ એક બીજાથી જૂદા રાખવામાં છે. મેગટીક ફીલ્ડમાં ફરતા કન્ડક્ટરોના એ જગ્યાને આરમેચર (armature) કહે છે. આરમેચરમાંથી એ ત્રાંબાના કન્ડક્ટરોના છેડા

એક તરફ લાવી તેજ શાફ્ટીંગ ઉપર એક છેડે એક એક્કસ
જાતની કલેમ્પમાં સીકડી રાખેલા હોય છે, જેને કૉમ્યુટેટર
(commutator) કહે છે.



કૉમ્યુટેટરમાં કન્ડક્ટરના છેડા-
ઓને એક બીજાથી અલગ
રાખવા માટે વચ્ચે વચ્ચે
અખરખ (mica)ની પટ્ટીઓ
મૂકેલી હોય છે, પણ ઉપરની
બાજુએ એ છેડાઓ ઉંઘાડા
રાખીને કૉમ્યુટેટરને લેથમાં

ચિત્ર નાં ૮૪.

આરમેચર અને કૉમ્યુટેટર (મૉડસ્ટ્રે.)

ટર્ન કરા અચ્છી રીતે પાલીશ કરવામાં આવે છે. આરમેચરમાં ઉત્પન્ન
થયેલી વિજળી કૉમ્યુટેટરમાં આવે છે, અને એ કૉમ્યુટેટરમાંથી
વિજળી બહાર કાઢવા માટે તેની ઉપર અને નીચે ત્રાંબાની પટ્ટીઓ
કે કારબનના ટુકડાઓ લાગેલા રાખવામાં આવે છે, જેઓને બ્રશ
(brush) કહે છે. જ્યારે આરમેચરની સાથે કૉમ્યુટેટર ફરે છે,
ત્યારે એ બ્રશો તે કૉમ્યુટેટરની ડયામેટરની લાઇનમાં નીચે અને ઉપર
કૉમ્યુટેટર ઉપર ઘણી સફા ખેરીંગમાં લાગુ રાખવામાં આવે છે, અને
એ બ્રશો સાથે બાંધેલા તારોમાં એક બ્રશમાંથી પોઝીટીવ (+) અને
બીજામાંથી નેગેટીવ (-) વિજળી નીકળે છે. ચિત્ર નાં ૮૫ માં
ડાઇનેમોનું એક બાજુનું એન્ડ બ્રેકટ (end bracket) બતાવ્યું
છે, જેની સાથે ચાર બ્રશ હોલડરો જોડવામાં આવ્યાં છે. એમાંના એ
બ્રશ પોઝીટીવ અને એ નેગેટીવ હોય છે. ઉપલાં ચિત્રમાં આરમેચરને
જમણે છેડે એક પાંખો રાખ્યો છે, જે ચાલુમાં ડાઇનેમોને ટાંડે રાખે
છે. એક ડાઇનેમો જ્યારે મોટર તરીકે ચાલે છે ત્યારે તે ઉપર ઘણું
ખેંચાણ (strain) આવે છે, માટે ડાઇનેમો પહેલાંથીજ મોટર તરીકે
વાપરવા માટેનો ખાસ બનાવેલો હોય તો ઠીક.

કૉમ્યુટેટરની સ્પીડ (Speed of Commutator)

દર મીનીટે ૩૦૦૦ ફીટથી વધુ રાખવામાં આવતી નથી. એટલે કે
જો કોઇ કૉમ્યુટેટરની ડયામેટર ૧૨ ઇંચ હોય તો તેની સરકમફરન્સ
અથવા ઘેરાવો આસરે ૩ ફીટ થશે, માટે તેને દર મીનીટે વધુમાં
વધુ ૧૦૦૦ રેવોલ્યુશન્સથી વધારે ઝડપે ચલાવી શકાતો નથી,



ચિત્ર નાં ૮૫.

અઇનેમોનું એન્ડ પ્રેક્ટ.

કારણ કે આરમેચર તથા કૉમ્યુટેટરમાં ત્રાંબાના તારો હોવાથી તેઓ વધારે સ્પીડથી ઉત્પન્ન થતાં ભારે સેન્ડ્રીફ્યુગલ ફોર્સને લીધે બાહર ઉંચકાઇ જઇને તૂટી અથવા છૂટી જવાનો સંભવ રહે છે.

અઇનેમોના ફીલ્ડ મેગનેટ

(Field Magnet) માં આગમજથી થોડું મેગનેટીઝમ ભરેલું તો હોય છે, પણ ચાલુમાં તેને વધુ તેજ રાખવા માટે તેમજ તે માહેલું મેગનેટીઝમ ટકાવી રાખવા

માટે એક અશમાંથી નિકળતા તારને એ મેગનેટની આસપાસ થોડા આંટા વીટાળીને પછી આગળ લઇ જવામાં આવે છે, જેથી તે ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ બની છે. એવી જાતના અઇનેમોને સેલ્ફ-એક્સાઇટેડ (self-excited) અઇનેમો કહે છે. કોઇ વાર મોટા અઇનેમોમાં ફીલ્ડ મેગનેટને તેજ બનાવવા માટે એક જુદા નાનો અઇનેમો વાપરવામાં આવે છે. એવા અઇનેમોને “સેપરેટલી એક્સાઇટેડ” (separately excited) અઇનેમો કહે છે. જે અઇનેમોમાં બે પોલ હોય તેને બાયપોલર (bi-polar) અઇનેમો કહે છે, અને જેમાં ચાર યા વધુ પોલ હોય તેને મલ્ટી પોલર (multi-polar) અઇનેમો કહે છે.

ઇન્ટર પોલ (Inter poles)—દરેક અઇનેમો ચોક્કસ ઝડપે અને ચોક્કસ લોડેજ ચાલવા માટે ડીઝાઇન કરીને બનાવેલો હોવાથી તેની ઝડપ કે લોડમાં ફરક પડતાંજ તેનાં કૉમ્યુટેટરમાંથી ચિંગારી પડવી શુર થાય છે. ખાસ કરીને લોડ વધતાંજ આ પ્રમાણે બને છે, જેથી અશોનાં હોલ્ડરને આગળ પાછળ ખસાડવું પડે છે. પણ હવે સારા મેકરના અઇનેમોમાં અશ હોલ્ડરો એકજ જગ્યાએ રીફ્ફ રાખી મેજવામાં આવે છે, છતાં ખીલકુલ ચિંગારી પડતી નથી, કારણ કે તેમાં તેના સાધારણ ઇલેક્ટ્રો મેગનેટના મેન પોલ (main poles) રાખવા ઉપરાંત ખીજાં નાના ઇન્ટર પોલ વચ્ચે વચ્ચે રાખેલા હોય છે. આને કૉમ્યુટેટીંગ પોલ પણ કહે છે. આથી અઇનેમોના લોડ આંછો વધતો થવા છતાં અશોનાં હોલ્ડર ફેરવવાની જરૂર રહેતી નથી અને ચિંગારી ખીલકુલ પડતી નથી. ઇન્ટર પોલવાળા

ડાઇનેમોની એક ખામી એ હોય છે કે જેટલા મેન પોલ હોય તેટલાજ મેન પોલો વચ્ચે ઇન્ટર પોલ રાખવા પડે છે—એટલે કે ચાર પોલના મશીનમાં ચાર મેન પોલ અને ચાર ઇન્ટર પોલ મળીને આઠ પોલ હોય છે. જેથી મશીનમાં હવાનો આવજવ આછો થવાથી મશીન ગરમ ચાલે છે. આ ખામી સુધારવા માટે મોડસ્લીસ લીમીટેડ (Mawdsley's Limited) નામના મેકરો એ ચાર મેન પોલના મશીનમાં માત્ર બેજ નાના ઇન્ટર પોલ મૂકી શકાય તેવી હીકમત શોધી કાઢી છે જે ચિત્ર નાં ૮૩માં બતાવી છે. એમાં જોવાથી માલમ પડશે કે એના મેન પોલ મશીનના રેડીઅસની સેન્ટર લાઇનમાં નહીં મુકતાં જરા અડકત્રા રાખ્યા છે, જેથી બાજુએ મલતી જગામાં ઉપર તથા નીચે બે નાના ઇન્ટર પોલ સેલલાઇથી મુકી શકાય છે, અને બધા પોલો વચ્ચે હવાની આવજવ માટે હીક જગા રહે છે. વળી બે ઇન્ટર પોલો આછા થવાથી એટલું આછું ત્રાંબુ ખપે છે. ચિત્ર નાં ૮૫માં જોવાથી માલમ પડશે કે એ મશીન બંધિઆર છતાં જમણા હાથ તરફની પુલીવાળી બેરીંગ નીચે હવા દાખલ થવાનો રસ્તો રાખ્યો છે, જેમાંથી હવા દાખલ થઇ મશીનમાં બધે ફરીને એજ એકેટને મથાળે રાખેલા હવા બાહર નિકળી જવાને રસ્તે બાહર નીકળે છે. ઇન્ટરપોલને કૉમ્યુટેરીંગ પોલ પણ કહે છે. એ વાપરવાથી ડાઇનેમોનો પાવર પણ વધે છે.

સેપરેટલી એક્સાઇટેડ ડાઇનેમો (Separately Excited Dynamo)માં જે નાનો ડાઇનેમો ફીલ્ડ મેગનેટ તેજ રાખવા માટે વપરાય છે તેને એક્સાઇટર (exciter) કહે છે. એ ડાઇનેમો હંમેશાં ડી. સી. કરન્ટનો હોય છે, અને ધણું ખર્ચ મોટા ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમો સાથે વપરાય છે. કેટલેક ઠેકાણે એક કરતાં વધારે ઑલ્ટરનેટરો માટે એકજ નાનો એક્સાઇટર હોય છે. કેટલેક ઠેકાણે ઑલ્ટરનેટરની શાફ્ટીંગ ઉપરજ એક્સાઇટર ડાઇનેમો જોડેલો હોય છે, જે ગોઠવણ જગ્યાનો બચાવ કરે છે; પણ જો ઑલ્ટરનેટર ઘણો મોટો અને ધીમી ચાલનો હોય તો એક્સાઇટર સાથે જોડેલો ડી. સી. ડાઇનેમો ઘણો મોટો બનાવવો પડે છે. ઘણા મોટા જેનેરેટરોમાં પેહલ્લાં એક્સાઇટર ચાલુ કરી મોટા જેનેરેટરના ફીલ્ડ મેગનેટને તેજ કરવામાં આવે છે, પછી જેનેરેટર ચાલુ કરતાં તે વિજળી પકડે છે.

બાઇપોલર ડાઇનેમો (Bipolar Dynamo)—આ જાતના ડાઇનેમોમાં માત્ર એજ મેગનેટીક પોલ હોય છે, અને હવે એ જુની ફાસીનના ડાઇનેમો કહેવાય છે, કારણ કે એ ડાઇનેમોમાં માત્ર એજ મેગનેટ હોવાથી તેમાં મેગનેટિક લાઇનોના એકજ ઝુમખો હોય છે, માટે તેના આરમચરને ઘણી મોટી ઝડપે ફેરવવામાં આવે તોજ ઘટતો પ્રેસર (વોલ્ટેજ) મલી શકે છે.

મલ્ટીપોલર ડાઇનેમો (Multipolar Dynamo)—આ જાતના ડાઇનેમોમાં ૪, ૬, ૮, યા વધુ મેગનેટિક પોલ હોવાથી તેઓમાં સામસામેના પોલોમાં જતી મેગનેટિક ફ્લૅક્સની લાઇનોના જથ્થા વધારે હોવાથી બાઇપોલર ડાઇનેમો કરતાં એ જાતના ડાઇનેમોની ચાલ ધીમી હોય છે. જેમકે એક બાઇપોલર ડાઇનેમો ૨૩૦ વોલ્ટ માટે ૧૦૦૦ રેવોલ્યુશન ફરતો હોય તો તેટલીજ સાઇઝનો (કરન્ટનો) મલ્ટીપોલર ૪ પોલનો ડાઇનેમો ૫૦૦ રેવોલ્યુશનનો મળી શકશે, અને ૮ પોલનો ડાઇનેમો ૨૫૦ રેવોલ્યુશનનો મલી શકશે. એના પોલ ચિત્ર નાં ૮૩ માં બતાવ્યા મુજબ એક ડાસ્ટ આયર્નની રીંગમાં ફરતા જડેલા હોવાથી એનો દેખાવ વધારે સારો લાગવા ઉપરાંત ડાઇનેમો ઉંચાઇમાંથી ઘણા ઓછો હોય છે.

ડાઇનેમોની પમ્પ સાથે સરખામણી—જેમ પાણી ખેંચનારો એક પમ્પ પોતે પાણી બનાવતો યા ઉત્પન્ન કરી આપતો નથી, તેમ ડાઇનેમો કાંઇ વિજળી ઉત્પન્ન કરી આપતો નથી. પમ્પ જેમ પાણીને દાખીને ઉંચે ચલાવવી આપે છે તેમ ડાઇનેમો વિજળી કે જે તેના મેગનેટીક ફીલ્ડમાં મોજુદ હોય છે તેમાં પ્રેસર ઉત્પન્ન કરી આપે છે; અને જેમ પમ્પ પાણીને પાઇપમાં થતાં ફ્રીક્શનને જર (overcome) કરીને પાણીને ઉંચે કે દૂર લઇ જઇ આપે છે, તેમ ડાઇનેમો તેના સરફીટના તારમાં થતાં અટકાવ (resistence) ને જર કરીને વિજળીને માંગેા તેટલી દૂર લઇ જઇ આપે છે. માટે એક ડાઇનેમો વિજળીના એક ચોક્કસ જથ્થામાં પ્રેસર ઉત્પન્ન કરી આપે છે.

ડાઇનેમોની બનાવટ (Construction)—ડાઇનેમોમાં તેના ફીલ્ડ મેગનેટનો ગામો યાને કોર (core) રૉટ આયર્નનો બનાવવામાં આવે છે. એ પોલના ડાઇનેમોમાં એ પોલને જોડવા માટે ચિત્ર નાં ૭૭ માં બતાવ્યા મુજબ જે આડો લોહડાંનો બાર વપરાય છે

તેને યોક (yoke) યાને ઝુંસરી કહે છે. કાસ્ટ આયર્નના કોર કદાચળ બનાવવામાં આવે છે કારણ કે તેઓ રોટ આયર્નના કોર કરતાં જડ બનાવવા પડતા હોવાથી તેઓના ગુંછણમાં ત્રાંબાનો કામતી તાર વધારે ખર્ચે છે. ઘણી સારી બનાવટના ડાઇનેમોમાં મેગ્નેટના કોર લોહડાંના પાતળાં પત્રાઓમાંથી પંચ કરી કાપી કહાડી તેઓને એક બીજાંથી ઇન્સ્યુલેટ કરી ચોપડીના પાનાઓ માફક ચોડ કરી રીવેટ કરી બનાવવામાં આવે છે, જેને લેમીનેટેડ પોલ (laminated pole) કહે છે.

એ. સી. અને ડી. સી. ડાઇનેમો (A. C. & D. C. Dynamo)—ડાઇનેમો મશીનમાંથી બે જાતના ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ મેળવી શકાય છે, જેનો આધાર આરમેચરમાં કરેલી કન્ડક્ટરોની ગોઠવણ ઉપર હોય છે. એ. સી. અથવા ઍલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ (alternating current) ના મશીનમાં આરમેચર માંહેલા કન્ડક્ટરોની ગોઠવણ એવી રીતે રાખેલી હોય છે કે તેઓમાં એક રેવોલ્યુશનમાં એક વખતે એક તરફ અને બીજી વખતે બીજી તરફ ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ વહે છે; ન્યારે ડી. સી. અથવા ડાયરેક્ટ કરન્ટ (direct current) નાં મશીનમાં ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ હંમેશા એકજ તરફ વહે એવી રીતે આરમેચરમાં કન્ડક્ટરોની ગોઠવણ કાઢેલી હોય છે. ઍલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમોમાં ઘણુંખડું કોમ્યુટેટર હોતું નથી, પણ તેને બદલે કેટલીક રીંગો હોય છે, જેઓને સ્લીપ રીંગ (slip rings) કહે છે, અને જેઓમાંથી તાર જોડીને સરકીટમાં લઇ જવામાં આવે છે. બન્ને જાતના ડાઇનેમોને જનરેટર (generator) પણ કહે છે.

ઇલેક્ટ્રીક જનરેટીંગ સેટ (Electric Generating Set)—હાલમાં હાઇસ્પીડ સ્ટીમ, પેટ્રોલ કે ઍઇલ એનજીન સાથે એકજ એડપ્ટેડ ઉપર પાધરા જોડેલા ડાઇનેમો મળી શકે છે, જે ઘણા સગવડલગેલા થઇ પડે છે. મોટાં કામો માટે સ્લોસ્પીડ ડાઇનેમો મોટાં ડીઝલ ઍઇલ એનજીન સાથે પાધરા એકજ એડપ્ટેડ ઉપર એસાડેલા પણ મળી શકે છે. એનજીન અને ડાઇનેમો વચ્ચે જે કપ્લીંગ એવા સેટમાં રાખવામાં આવે છે તે ફ્લેક્સીબલ કપ્લીંગ (flexible coupling) કહેવાય છે, કારણ કે એનજીન અને ડાઇનેમોની સેન્ટર લાઇનમાં ન્યારે ચાલુ ધસાડથી જરાબી ફરક પડે ત્યારે એ કપ્લીંગ

તે સમાવી દઇને એનજીન ઉપર નકામું જોર પડતું અટકાવે. આથી આવા દરેક સેટમાં એવી ફલેક્સીબલ કપ્લીંગ રાખવાની ધણી જરૂર છે. વળી એનજીનની ગરમીથી ઝાંઘનેમોનું ઇન્ડ્યુલેક્શન ખરાબ નહીં થાય એવી પણ ગોઠવણ સારા મેકરના ઝાંઘનેમોમાં રાખેલી હોય છે. પેટ્રોલ અને કેરોસીન તેલથી ચાલતાં એનજીનો ધણી હાઇ સ્પીડનાં મલી શકે છે, તેથી તેઓ સાથે વપરાતા ઝાંઘનેમો કદમાં નાના બનાવી શકાય છે, અને તે કારણ થકી તેઓ કીંમતમાં પણ સસ્તા પડે છે. ઉભાં સ્ટીમ એનજીન સાથે જોડેલા એવા સેટ પણ મળી શકે છે. જેઓનાં રેવોલ્યુશન્સ પેટ્રોલ અને ઑઇલ એનજીનના સેટથી ઓછાં હોવાથી એકજ સરખા પાવરના એવા સ્ટીમ સેટના ઝાંઘનેમો કદમાં લગભર મોટા બનાવવા પડે છે. પણ સ્ટીમ ટરબાઇન સાથે પાધરા જોડેલા ઝાંઘનેમો નાના બનાવી શકાય છે કારણ કે સ્ટીમ ટરબાઇનની ઝડપ ધણી વધારે હોય છે.

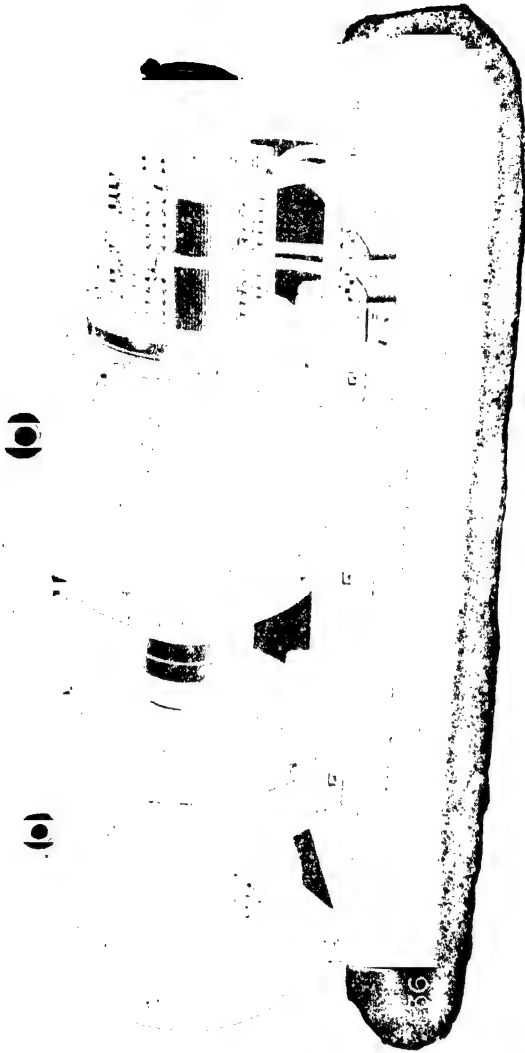
પેટ્રોલ એનજીનના સેટની મુખ્ય ખુખી એ હોય છે કે તેઓ હમેશાં ચાલુ કરવા માટે તૈયાર હોય છે, અને માત્ર હેન્ડલ ફેરવતાંજ તુરંતજ ચાલુ કરી શકાય છે. કેટલાંક ઑઇલ એનજીનના સેટ પેટ્રોલનાં એ પ્રમાણે પેટ્રોલ ઉપર ચાલુ કરી એકદમ એ મીનીટ પછી કેરોસીન કે કુડ ઑઇલ પર મૂકી શકાય છે. પણ સાધારણ કેરોસીન કે કુડ ઑઇલ એનજીનથી ચાલતા કેટલાક સેટમાં ચાલુ કરવા આગમજ એનજીનનાં વેપરાઇઝર (vaporiser) ને આસરે ૧૫-૨૦ મીનીટ ગરમ કરવું પડે છે. હમણા કોલ્ડ સ્ટાર્ટીંગ ઑઇલ એનજીનોના સેટ પણ મલી શકે છે.

સ્ટીમ એનજીનમાં તો ઑઇલર જોઇએ છે, અને ઑઇલરમાં સ્ટીમ હોય ત્યારેજ એ સેટ ચાલુ કરી શકાય છે. પેટ્રોલ સળગી ઉઠે તેવું હોવાથી તેનો ધણી સંભાળથી ઉપયોગ કરવો પડે છે. પણ એક સ્ટીમ સેટના ખરચ કરતાં ઑઇલ એનજીનના સેટનો ચાલુ ખરચ ઘણો ઓછો આવે છે. દર કલાકે દર કીલો વોટ દીઠ એક નાના સ્ટીમ સેટમાં ૭ થી ૮ પાઉન્ડ કોલસો, પેટ્રોલ સેટમાં ૬ થી ૬ ઓળખેલ પેટ્રોલ અને ઑઇલ એનજીન સેટમાં ૬ થી ૮ ઓળખેલ તેલ ખર્ચે છે. મોટા પાવરના સ્ટીમ સેટમાં ઉંચી ગતિનાં એનજીન કે સ્ટીમ ટરબાઇન અને હાઇ પ્રેસરના ઑઇલર સાથે દર

કીલો વૉટ દીઠ કેલસાનો ખપ આસરે દોઢ પાઉન્ડ અને મોટા પાવરના ડીઝલ ઑઇલ એનજીનના સેટમાં કુડ ઑઇલનો ખપ આસરે ૧૬ પાઉન્ડ થાય છે.

મોટર જેનરેટર (Motor Generator)—ધણીક શેઢરોમાં ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપનીના લાઇટ આપવા માટેના અને પાવર આપવા માટેના લાલો જૂદા જૂદા હોય છે. જેમકે જો લાઇટ માટેના કરન્ટનો લાવ ૪ થી ૬ આના યુનિટના હોય તો પાવર માટેના કરન્ટનો લાવ ૨ થી ૩ આના હોય છે. આથી ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ જે મકાન કે કારખાનામાં મોટા વિસ્તાર ઉપર કરવામાં આવતી હોય તેમાં લાઇટ માટેનો મોઘો કરન્ટ લેવાને બદલે પાવર માટેનો સસ્તો કરન્ટ લઇને તેથી એક મોટર ચલાવીને પોતાનો જુદો ડાઇનેમો ચલાવી લાઇટ કરવાનું ધણું સસ્તું પડે છે. વળી જો સપલાઇ કંપનીનો કરન્ટ ઑલ્ટરનેટીંગ હોય તો મોટર ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર ચલાવીને આપણે ડાઇનેમો ડાયરેક્ટ કરન્ટનો ચલાવી શકાય છે. એ માટે એકજ એડપ્ટેટ ઉપર એક તરફ મોટર અને બીજી તરફ જેનરેટર ગોઠવેલા આવે છે જેને મોટર જેનરેટર કહે છે. એવો એક મોડસલી (Mawdsley) મેકરનો મોટર જેનરેટર ચિત્ર નાં ૮૬ માં બતાવ્યો છે. એમાં પણ મોટર અને જેનરેટર વચ્ચે ફ્લેક્સીબલ કપ્લીંગ રાખવામાં આવે છે, અને ગોઠવણ ઘણીજ સાદી અને તદ્દન ભરોસો રાખવા લાયક હોય છે.

પટ્ટા અને રસાથી ચાલતા ડાઇનેમો (Belt & Rope Driven Dynamo) હંમેશાં સ્લાઇડીંગ એડપ્ટેટ ઉપર એસાડવા જોઇએ, કે જેથી જ્યારે પટ્ટા યા રસા ઢીલા પડે ત્યારે જુદા ડાઇનેમોને તેની એડપ્ટેટ ઉપર પાછળ હટાવી તેઓને પાછા તાઇટ કરવાને બની આવે. પટ્ટાથી ચાલતા ડાઇનેમો માટે પટ્ટાનો સાંધો સાધારણ રીતે યાને એક છેડા ઉપર બીજો છેડો ચઢાડવી “લૅપ” કરીને લેસથી જોડવામાં આવતો નથી, કારણ કે તેમ કરવાથી પટ્ટાનો સાંધો જ્યારે ડાઇનેમોની પુલી ઉપરથી પસાર થાય છે ત્યારે ઝટકો મારે છે તેથી રોશની હંમેશાં હાલ્યા કરે છે. એ માટે પટ્ટાના બન્ને છેડા તેપર છોલી કહાડી સાથે સીવીને પાકો અને એકસરખી જડાઇનો સાંધો કરવામાં આવે છે, જેથી સાંધાની જગ્યાએ પટ્ટાની જડાઇ વધે નહીં.



ચિત્ર નાં ૮૬.
મોડસ્ટી મોટર ડેનેરેટર.

ડાઇનેમોનો ઓવરલોડ (Overloading of Dynamo)—ઘણાખરા બધા ડાઇનેમો તેઓ ઉપર મારેલી પ્લેટમાં આપેલી તેઓની શક્તિ ઉપરાંત માત્ર થોડો વાર સુધી ૨૦ થી ૨૫ ટકા ઓવરલોડ કરી શકાય છે; એટલે કે ૨૦ કીલોવાટનો ડાઇનેમો હોય તો તે ઉપર ૪ થી ૫ કીલોવાટ વધુ પાવર માત્ર થોડોક વાર સુધી કામ પડતાં લઈ શકાય છે. એટલો ઓવરલોડ વધારે વખત રાખતાં ડાઇ-

નેમો ગરમ થઇ તેનું આરમ્બર વગેરે બળી જવાનો સંભવ હોય છે. પણ જે ઠેકાણે માત્ર થોડીવાર કોઇ કારણુથી ડાઇનેમોને ચેલો આપરલોડ કરવાની જરૂર પડે તે ઠેકાણે તેને ચલાવનારાં એનજીનમાં વધારાનો પાવર આગમજથી રાખી મેળવો જોઇએ. ઓઇલ અને ગેસ એનજીનથી ચાલતા ડાઇનેમોમાં આ બાબદની છૂટ પહેલાંથી જો રાખી નહીં હોય તો એ જાતનાં એનજીનો આપરલોડ ધસડી શકતાં નથી.

હાલમાં એક ડાઇનેમોના આપરલોડને બદલે તેનો રેટેડ પાવર (rated power) કેટલો હોય છે તે કહેવામાં આવે છે, અને તે ચાલુ કામ (continuous service) માટે છે, કે થોડી થોડી વારે ચાલુ બંધ થયા કરવા (intermittent service) માટે તેટલો પાવર આપેલો છે, તે તે મશીનની પ્લેટ ઉપર સાફ માંડેલું હોવું જોઇએ.

ડાઇનેમોનું ઇરેક્શન (Erection of Dynamo)—

ડાઇનેમો મશીન ઘણાખરાં તો તૈયાર જોડેલાં આવે છે. કોઇ કોઇ ઘણા મોટા કદના ડાઇનેમોના લાગ છુટા આવે છે, જેઓને જોડવાનું કામ કાંઇ કંઈ નથી કારણકે એમાં થોડાજ લાગો હોય છે. ડાઇનેમો માટે પાંચો ઘણો મજબુત હોવો જોઇએ, કારણકે ડાઇનેમો હંમેશાં ઘણી ઝડપી ચાલે ચાલે છે, માટે તે ચાલુમાં ખીલકુલ ધુન્વો નહીં જોઇએ. ચાલુમાં ડાઇનેમો જો ધુન્વ્યા કરે તો બ્રશમાંથી ઘણી ચિંગારી પડ્યા કરે છે, જેથી કૉમ્યુટેટર જલદી ઘસાઇ જાય છે. ડાઇનેમો હંમેશાં ઘણી સુકી જમીનમાં ખેસાડવા જોઇએ. બીનાશવાળી જગામાં ડાઇનેમો ખેસાડવાથી ડાઇનેમો ઠીક ચાલતા નથી, અને બીનાશથી કરીને ઘણો કરન્ટ જમીનમાં ખેંચાઇ વ્યર્થ જાય છે. મીલના એનજીન રૂમની નીચે ડાઇનેમો ખેસાડવાનું ખીલકુલ ભુલભરેલું છે કારણકે ત્યાં સ્ટીમ અને પાણીનો ઘણો બીનાશ હોવા ઉપરાંત ગરમી પણ હોય છે, જેથી ડાઇનેમોના તારો ઉપરનું રબર વગેરેનું પડ નરમ પડી ઉખડી જાય છે.

ડાઇનેમો ઘણું નાજુક મશીન છે માટે તેને ઘણીજ સંભાળથી પેંક કરવામાં આવે છે, જે પેકીંગ ઉપેક્ષી વખતે પણ ઘણી સંભાળની જરૂર પડે છે, નહીં તો બેદરકારી થવાથી તેનું આરમ્બર કે કૉમ્યુટેટર જોખમાવાને અને નથુકની ખામી પેદા થવાનો

ધણે સંભવ રહે છે. વળી કોઇ બિનાશવાળી જગ્યામાં ડાઇનેમો કે મોટર પડી રહ્યો હોય તો તેને ચાલુ કરવા અગાઉ તેના બિનાશ સૂકાવી નાખવાની ધણી જરૂર છે. એ માટે ડાઇનેમોને થોડીક ગરમ સૂકી જગ્યામાં લાંબો વખત રાખવો પડે છે. નહીં તો કોઇ ખીજ ડાઇનેમોમાંથી તેમાં કરન્ટ આપીને તેનું ઇન્ડ્યુક્શન થોડુંક ગરમ કરવું પડે છે, જેથી તેમાં ચૂસાઇ ગયેલો બિનાશ સૂકાઇ જાય.

બેરીંગમાં આરમેચર શાફ્ટ ગોઠવ્યા પછી આરમેચરને હળવે હળવે ફેરવી આરમેચર અને મેગનેટના પોલ વચ્ચેની ફરતી જગ્યા તપાસવી, અને તે વચ્ચે કોઇ ચીજ, કચરો કે ખીલો પડેલો નહીં હોય તે તપાસી જોવું જોઇએ.

ડાઇનેમોની બેરીંગ (Dynamo Bearings) માં તેલની સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ બેરીંગોમાં કદીખી વનસ્પતિનું તેલ વાપરવું નહીં પણ ખણિજ તેલજ વાપરવું. સાધારણ સ્પીનડલ ઑઇલ ડાઇનેમોની બેરીંગ માટે ઘણું પાતળું હોય છે, માટે લગાર ઘાડુ સ્પીનડલ ઑઇલ અથવા જેને “હેવી સ્પીનડલ ઑઇલ” કહે છે તે એમાં વાપરવું સારું છે. સારા વેપારીઓ ખાસ “ડાઇનેમો ઑઇલ” મંગાવી વેચે છે.

ડાઇનેમોની પોલારીટી (Polarity of Dynamo)— ડાઇનેમોની બનાવટની બાબતમાં આગળ જણાવ્યું છે કે ડાઇનેમોના મેગનેટમાં સાઉથ પોલ અને નોર્થ પોલ નામના બે પોલ હોય છે. કોઇ વખતે એ પોલની પોલારીટી પોતાની મેજે બદલાઇ જવાથી સાઉથ પોલનો નોર્થ પોલ થઇ જાય છે, જેથી પોઝીટીવનો નેગેટીવ અને નેગેટીવનો પોઝીટીવ થઇ જાય છે. આર્ક લેમ્પ, નન-સ્ટ લેમ્પ, મોટર, એક્યુમ્યુલેટર વગેરેને ડાઇનેમો સાથે જોડતી વખતે ડાઇનેમોનો કયો તાર પોઝીટીવ અને કયો નેગેટીવ છે તે પહેલાં ચોક્કસ રીતે જાણવાની ધણી જરૂર છે, જે શોધી કહાડવાની રીત નીચે આપી છે :—

કાચ, કોડીયા પથ્થરના એક વાસણમાં સીસાંની સાફ પ્લેટના બે ટુકડા મુકવા અને તેમાં પાણીમાં મેળવેલી સલ્ફ્યુરિક એસીડ નાખવી. એ બે પ્લેટની વચ્ચે લાકડાંનો એક ટુકડો કે પાટિયું મૂકીને તેઓને જુદા રાખવા. એમાંની એક પ્લેટને ત્રાંખાના તાર વડે ડાઇને

મોના એક તાર સાથે જોડવી. બીજી પ્લેટને ત્રાંખાના એક તાર વડે એક ઇન્કેન્ડેસન્ટ લેમ્પના હોલડરના એક તાર સાથે જોડી તે લેમ્પને બીજો તાર ડાઇનેમોના બીજા તાર સાથે જોડવો. પછી ડાઇનેમો થોડીક મીનીટ ચલાવી બન્ને પ્લેટો તપાસી જોવી. એ બે પ્લેટો માંહેલી જે પ્લેટનો રંગ તપખીરિઆ થઇ ગયો હોય તે પ્લેટ સાથે જોડેલો ડાઇનેમોનો તાર પૉઝીટીવ સમજવો.

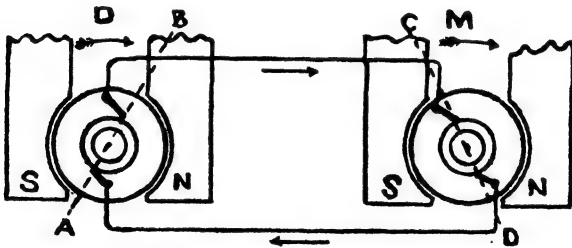
મલ્ટીપોલર ડાઇનેમોના સાઉક અને નૉર્થ પૉલ

કયા કયા છે તે શોધી કાઢવા માટે નાનો મેગ્નેટિક કમ્પાસ (હોકાયન્ટ્ર) વપરાય છે. એવા ડાઇનેમોમાં જટલા નૉર્થ તેટલાજ સાઉક પોલ હોય છે અને તેઓ અવારનવાર ગોઠવેલા હોય છે—એટલે એક સાઉક પોલની પાસે નૉર્થ પોલ હોય છે અને તેની જોડે પાછો સાઉક હોય છે, જે ક્રીટ્ઝ કે અશનાં કનેક્શનોમાં કાંઇ ભૂલ થઇ હોય તો કોઇ વેળા એક જાતના વધારે ને બીજી જાતના ઓછા પોલ દેખાય છે, જે ઉપરથી ખામી પકડી સુધારી શકાય છે.

ડાઇનેમોની ચાલ ઉલટાવી નાખવા માટે ઝાઝો

ફેરફાર કરવાની જરૂર પડતી નથી, કારણકે ઘણા ખરા બધા ડાઇનેમો ઉલટી કે સુલટી કોઇખી તરફ ચાલી શકે તેવા બનાવેલા હોય છે. બે પોલના ડાઇનેમોની ચાલ (direction of rotation) ઉલટાવવા માટે માત્ર અશના કનેક્શન ઉલટાવી નાખવાં, કનેક્શન છોડ્યા વગર ઉપરનું અશ નીચેના હોલ્ડર સાથે અને નીચેનું અશ ઉપલા હોલ્ડર સાથે બાંધવું, અને બન્ને અશો કૉમ્યુટેટરની ડાયમેટરની લાઇનને બન્ને છેડે આવે એવી રીતે સામ સામાં સેટ કરવા. મલ્ટીપોલર ડાઇનેમોમાં જો ચાર પોલ હોય તો એક અશ કાઢી તેના તારના કનેક્શન સાથેજ તેની પાસે આવેલાં બીજા અશના હોલ્ડર સાથે જોડવું, અને બીજાને ત્રીજા સાથે, ત્રીજાને ચોથા સાથે અને ચોથાને પહેલાં સાથે જોડવું. જો કૉપરઅશ હોય તો તેનું કૉમ્યુટેટર સાથનું ખૂણું (angle) ઉલટાવીને બીજી તરફ રાખવું પડશે, અને કોઇક ડાઇનેમોમાં કારબન અશો પણ દોળાવદાર ખૂણે બેસાડેલાં હોય છે માટે તેઓના હોલ્ડર પણ ઉલટાવીને નાખવા પડશે, જેથી કૉમ્યુટેટર બ્યારે ઉલટું ફેરે ત્યારે અશ હોલ્ડર ઉપર દબાણ આવી તે મરડાઇને આંગી જાય નહીં.

ડાઇનેમો મોટર તરીકે ચલાવવાની રીત ચિત્ર નાં ૮૭માં બતાવી છે, જેમાં D ડાઇનેમો છે અને M મોટર છે અને બન્નેની ખાંધણી અને બનાવટ તદ્દન એકજ સરખી છે, પણ ફરક માત્ર બન્નેનાં અક્ષનાં સેટીંગમાં છે. બન્નેનાં અક્ષ તારથી જોડવામાં આવ્યાં છે. ડાઇનેમો D માંથી વીજળીનો કરન્ટ ઉપલાં અક્ષમાંથી નિકળીને તીરની નિશાનીમાં બતાવેલી દિશામાં વહીને M મોટરના ઉપલાં અક્ષમાં દાખલ થાય છે, અને તેનાં નીચલાં અક્ષમાંથી તે પાછો ડાઇનેમોના નીચલાં અક્ષમાં દાખલ થઇ સરકીટ સંપૂર્ણ કરે છે. આથી બન્ને મશીનોમાં નીચલાં અક્ષમાંથી કરન્ટ ઉપલાં અક્ષમાં દાખલ થાય છે તેથી નીચલાં અક્ષો નેગેટીવ અને ઉપલાં પોઝીટીવ છે. બન્ને મશીનો ઘડિઆળના કાંટાની દિશામાં ફરે છે. ચિત્રમાં મીડિયાથી બતાવેલી AB અને CD લીટીઓ કૉમ્યુટેશનની ડાયા મેટર લાઇનો કહેવાય છે અને ચિત્રમાં જોવાથી માલમ પડશે કે એ લીટી ડાઇનેમોમાં જે તરફ ઢળેલી છે તેથી ઉલટી રીતે મોટરમાં ઢળેલી છે. હવે જો મોટર M માંથી કરન્ટ લઇને D ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ચલાવવો હોય તો અક્ષની કૉમ્યુટેશન ડાયામેટર ઉલટી બાજુએ હાથ વડે ફેરવી નાખી અક્ષોને સેટ કરવાથી D ડાઇનેમો મોટર તરીકે ચાલશે.



ચિત્ર નાં ૮૭

ડાઇનેમો અને મોટર વચ્ચે સંબંધ

ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ચલાવવાની રીતો
કુ'કમાં નીચે આપી છે :—

સીડીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમોને મુલટી ચાલે મોટર તરીકે ચલાવવા માટે અક્ષના કનેક્શન ઉલટાવી નાખવાં.

શન્ટ વાઉન્ડ ડાઇનેમોને સુલટી ચાલે મોટર તરીકે ચલાવવા માટે કાંઇખી ફેરફાર કરવાની જરૂર નથી.

કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ ડાઇનેમોને સુલટી ચાલે મોટર તરીકે ચલાવવા માટે પહેલાં શન્ટનો પાતળો તાર એક બ્રશમાંથી છોડી ખીન્ન બ્રશ સાથે જોડવો; પછી તેજ પ્રમાણે સીરીઝનો જડો તાર પણ એક બ્રશમાંથી છોડી ખીન્ન બ્રશ સાથે જોડવો એટલે શન્ટ અને સીરીઝના કનેક્શનો ઉલટાવી નાખવાં.

ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ઉલટી ચાલે ચલાવવા માટે પહેલાં બ્રશ છોડી ખીન્ન તરફ ઉલટાવી બાંધવાં. (હમેશાં કૉમ્યુટેટર જે તરફ ફરતું હોય તેજ તરફ કૉપર બ્રશનું ઢળાણુ યાને સ્થાપ જોઇએ) તે પછી નીચે પ્રમાણે કરવું:—

સીરીઝ ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ઉલટી ચાલે માટે કનેક્શનમાં કાંઇખી ફેરફાર કરવો નહીં.

શન્ટ ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ઉલટી ચાલે માટે કનેક્શન ઉલટાવી નાખવાં.

કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ઉલટી ચાલે માટે ફક્ત શન્ટના પાતળા તારનું કનેક્શનજ ઉલટાવી નાંખવું.

પ્રકરણ—૨૨

ડાઇનેમોનાં બ્રશ

DYNAMO BRUSHES

બ્રશનું સેટીંગ (Setting of Brushes)—ડાઇનેમોમાંથી ચાલુમાં આગની ચિંગારી નહીં પડ્યા કરે તે માટે એના બ્રશને બરાબર રીતે સેટ કરવાની ઘણી જરૂર છે, અને બ્રશનાં એ સંભાળ લેવાં સેટીંગ ઉપર મોટર તથા ડાઇનેમોની જાંદગી અને તેમાંથી નીપજતાં કામનો મોટો આધાર છે. બ્રશ એ જાતનાં આવે છે—“કૉપર બ્રશ” અને “કારબન બ્રશ.”

કૉપર બ્રશ (Copper Brush) નાં સેટીંગમાં ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ જાતનાં બ્રશ ત્રાંખાંના વારની ચુંટેલી

જલીનાં અથવા ત્રાંબાની પાતળી પટીઓનાં બનાવવામાં આવે છે, અને હવે એવાં અશ ફક્ત જુની જાતના મશીનોમાં જ જોવામાં આવે છે. એને સેટ કરવા માટે કૉમ્યુટેટરના કોલર ઉપર સામસામને બે મારકા કીધેલા હોય છે. બે પોલના ડાઇનેમોમાં બે અશ હોય છે, બ્યારે ચાર પોલના ડાઇનેમોમાં ચાર અશ હોય છે. જો બે પોલના ડાઇનેમોમાં અશ જોડવવાના મારકા લુસાઇ ગયા હોય તો કૉમ્યુટેટરના ઘેરાવાના બે સરખા ભાગ કરી ડાયામેટરની લાઇનમાં આવે તેવી રીતે બે મારકા કરી લેવા. એ પ્રમાણે જેટલાં અશ હોય તેટલા એકસરખા ભાગ કૉમ્યુટેટરના ઘેરાવામાં કરી ત્યાં મારકા કરી લેવા. એ મારકાની લાઇનમાં અશની ધાર રહે તેવી રીતે અશ સેટ કરવામાં આવે છે. ઉપરનું અશ મારકા મુજબ સેટ કરી કૉમ્યુટેટર ફેરવવું નહી, પણ તેજ હાલતમાં રાખી નીચેનું અશ તેના મારકાની લાઇનમાં જોડવી કલેમ્પ તાઇટ કરી લેવા.

કૉપર અશ કારબન અશ કરતાં વધારે ખર્ચાળુ હોવા ઉપરાંત તે ઘસાઇને તેમાંથી નિકળતી ત્રાંબાની ખારીક રજકણો કૉમ્યુટેટરને ઘસી નાખે છે, એટલું જ નહી પણ આસપાસ ઉડી કૉમ્યુટેટરના જૂદા જૂદા ખંડ અથવા સેગમેન્ટો (segment) ને ઘાટી સરકીટ કરી નાખે છે, જેથી ચિંગારી ધણી પડે છે. કારબન કરતાં કૉપરની કન્ડક્ટિવિટી વધારે હોવાથી ઘણા મોટા કરન્ટનાં અને થોડા વોલ્ટનાં મશીનમાં તે વપરાય છે, પણ હાઇ વોલ્ટેજ અને લો એમ્પીઅરેજ માટે કારબન અશ વપરાય છે.

કૉપર અશની બેરીંગ કૉમ્યુટેટર ઉપર એક સરખી લાગવી જોઇએ. કૉપર અશની કૉમ્યુટેટર ઉપર લાગતી ધાર ઘણી



ચિત્ર નાં ૮૮.

કૉપર અશ.

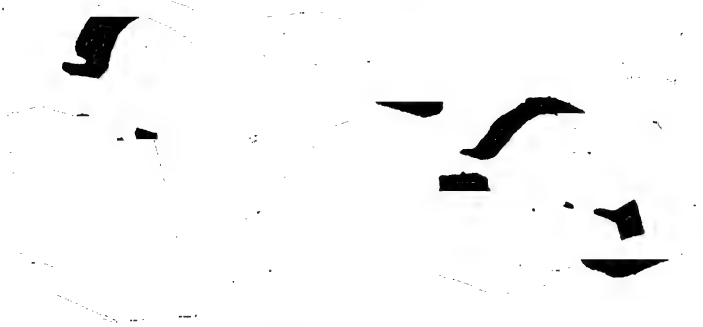
પોહળી પણ નહી હોવી જોઇએ તેમ તે ઘણી સાંકડી પણ નહી જોઇએ. અશની બેરીંગની પોહળાઇ કૉમ્યુટેટર ઉપર એટલી હોવી જોઇએ કે તેમાં ચિત્ર નાં ૮૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે કૉમ્યુટેટરનો એક આખો સેગમેન્ટ, વચ્ચેના એક ઇન્સ્યુલેશનની કાળી પટી, અને બીજા

સેગમેન્ટનો ફેર મો ભાગ સમાઇ જાય; એટલે કે અશની યેરીંગની પોહળાઇ કૉમ્યુટેટર ઉપર કૉમ્યુટેટરના સવા સેગમેન્ટની બરાબર હોવી જોઇએ. જો લાંબો વખત ચાલ્યા પછી અશ ધસાઇને તેની યેરીંગ પોહળી થઇ જાય તો અશની આગલી ધાર કાણુસ વડે ધસી નાખી બુકી કરી નાખવી જોઇએ. જો કૉમ્યુટેટરની પોહળાઇ કરતાં અશની સામટી પોહળાઇ થોડીક કમી હોય તો ઉપલાં અશ એક તરફ અને નીચલાં બીજી તરફ એવી રીતે બાંધવાં કે જેથી કૉમ્યુટેટરની આખી પોહળાઇમાં અશ લાગુ રહે. કૉમ્યુટેટર ઉપર કૉપર અશની જે યેરીંગ લાગુ રહે છે તેના એરીઆના દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ ૧૫૦ થી ૨૦૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ખપે એટલું જાડું અને પોહળું કૉપર અશ પસંદ કરવામાં આવે છે.

કૉપર અશને કાણુસ મારવા માટે ડાઇનેમોના મેકરો ખાસ કલેમ્પ મશીનની સાથેજ મોકલે છે. તે કલેમ્પમાં અશને પકડીને તેમાં રાખેલા ખુણા મુજબ અશની ધાર ધસી નાખવાથી અશ તેનાં ખરાં એન્ગલ (angle) માં કૉમ્યુટેટર ઉપર બેસે છે. એ એન્ગલ અથવા ખુણું ધણુંખરૂં ૪૫ ડીગ્રીનું હોય છે. અશને કાણુસ મારવા માટે કલેમ્પમાં પકડીને તે કલેમ્પને વાઇસમાં પકડવામાં આવે છે, અને પછી નવી સ્મુથ ફાઇલ વડે હાથના એકવડા સ્ત્રોકથી ફાઇલ મારવામાં આવે છે, યાને અશ ઉપર ફાઇલ પાછળ ધસવામાં આવતી નથી, પણ ફાઇલનો સ્ત્રોક આગળી બાજુએ મારીને ફાઇલ અશ ઉપરથી ઉંચકી લઇ પાછો તેવોજ સ્ત્રોક મારી ધસવામાં આવે છે. એવી રીતે ધસતાં સંભાળ રાખવી જોઇએ કે અશની ધાર બંધી બાજુએ એક સરખી પોહળાઇની રહે, તેમજ આગળી ધાર કાણુસવડે કાપી નાખી બુકી કરી નાખવી જોઇએ, અને જ્યારે અશ કૉમ્યુટેટર ઉપર પાછું બાંધવામાં આવે ત્યારે તેની આખી પોહળાઇ કૉમ્યુટેટર ઉપર લાગુ રહેલી હોવી જોઇએ.

કારબન અશ (Carbon Brush) કૉપર અશ કરતાં વધુ પસંદ કરવા જોગ છે કારણ કે એ વાપરવાથી કૉમ્યુટેટર ધસાતું નથી પણ ફક્ત અશજ ધસાય છે, જે સહેલાઇથી બદલી શકાય છે. વળી કારબન અશને કૉપર અશની માફક અવારનવાર કાઢીને કાણુસ મારવી પડતી નથી. એક વખત એના મારકા ઉપર કારબન અશ

સેટ કીધા પછી લાંબો વખત તેઓ ચાલે છે, અને ધસાઇ જવા છતાં મારકાથી બહાર નીકળી જતાં નથી. એ કારબન અશ્વ કારબનના નાના ચોરસ ટુકડાઓના બનાવવામાં આવે છે, જેઓને ત્રાંબા અથવા પીત્તળના અશ્વ હોલડરમાં પકડવામાં આવે છે. જ્યારે નવાં કારબન નાખવાના હોય ત્યારે કૉમ્યુટેટરની ગોળાઇની બરાબરની ગોળાઇ કારબન



ચિત્ર નાં ૮૨.

કારબન અશ્વ હોલડર

ઉપર રાખવી જોઈએ, જે માટે સવંથી સહેલ રીત એ છે કે કૉમ્યુટેટર ઉપર રફ એમરી પેપર ઉંધું પકડી તે ઉપર કારબન અશ્વ તેના હોલડરમાંજ તાઇટ પકડેલું ને દાખેલું રાખી એમરી પેપર આગળ પાછળ ખેંચ્યા કરવું, જેથી કૉમ્યુટેટરની ગોળાઇની બરાબર કારબન અશ્વનું તળિયું ધસાઇ જઇને ગોળ થઇ જશે. યાતો રફ એમરી પેપર કૉમ્યુટેટર ઉપર ઉંધું (એટલે એમરીવાળી બાજુ ઉપર આવે તેમ) બાંધી તે ઉપર કારબન અશ્વ દાખેલું રાખી ગાંધીજીને ધીમે ધીમે હાથે ફેરવવો.

કારબન અશ્વનું અશ્વ હોલડર (Brush Holder)

ચિત્ર નાં ૮૬ માં બતાવ્યું છે. ખાસ બનાવેલાં અશ્વ હોલડરમાં કારબન ઢીલાં મૂકવામાં આવે છે, અને સ્પ્રીંગનાં દબાણથી તે કૉમ્યુટેટર ઉપર દબાયેલાં રહે છે, અને જેમ જેમ ધસાતાં જાય છે તેમ તેમ નીચે ઉતરે છે. ધણાં નરમ જાતનાં કારબનનાં અશ્વ વાપરવાથી કૉમ્યુટેટર ઉપર કાળું મેંશ.જેવું પડ થાય છે તેથી ચિંતારી (sparks)

ધણી પડે છે. એવાં નરમ જાતનાં ઘસ માત્ર ઓછા વોલ્ટેજ માટેજ વપરાય છે. કારબન ઘસના ઉપલા ભાગ ઉપર પાતળી ત્રાંબાની પત્રી ચઢાવેલી હોય છે, જેથી હોલડરમાં તેઓ બરાબર ઇલેક્ટ્રીકલ સંબંધ ધાતુ સાથે ધાતુનો રાખી શકે. ત્રાંબાં કરતાં કારબનનો રીઝિસ્ટન્સ ધણો વધારે હોવાથી એની બારીક રજકણો કૉમ્યુટેટર ઉપર ઉઠીને આબુ-આબુના કન્ડક્ટરના સેગમેન્ટોને શૉર્ટ સરકીટ કરતી નથી. અને કારબન ઘસ વાપરવાથી ચિંગારી બિલકુલ પડતી નથી, તેમજ મોટર કે ડાઇનેમો એક યા બીજા તરફ સહેલાઇથી ફરી શકે છે, કે જેમ કૉપર ઘસ સાથે થઇ શકતું નથી. કોઇવાર કારબન ઘસ હોલડરમાં ભાંગી જાય, અથવા ટુકડો ખરી પડે ત્યારેજ કારબન ઘસ તકલીફ આપે છે, નહીં તો એક વખત નાખેલાં કારબન ઘસો ધણો લાંબો વખત વગર ચિંગારી પડવે ચાલે છે. મોટાં મશીનોમાં એક મોટા ટુકડાને બદલે નાના નાના ધણા ટુકડાઓનાં ઘસની લાઇન બનાવેલી હોય છે, જેઓનાં હોલડર પણ જૂદાં જૂદાં હોય છે, અને ચાલુમાં એકાદ કારબન ઘસ ભાંગી જતાં કે તકલીફ આપતાં તે મશીન બંધ કરીધા વગર કાઢીને બદલી શકાય છે.

ગ્રેફાઇટ ઘસ (Graphite Brush)—આ જાતનાં ઘસ લખવાની પેનસીલમાં વપરાતી ગ્રેફાઇટ અથવા પ્લમ્બેગો (plumbago) નાં બનાવવામાં આવે છે. એમાં બે જાત આવે છે: મેટલ ગ્રેફાઇટ અને પ્લેન ગ્રેફાઇટ. મેટલ ગ્રેફાઇટનાં ઘસ ત્રાંબાંનો ધણોજ બારીક ભૂકો ગ્રેફાઇટ સાથે મેળવી ધણા મોટા પ્રેસરે દાખીને બનાવવામાં આવે છે, જેથી તેની કન્ડક્ટિવિટી વધે છે. ગ્રેફાઇટનાં ઘસ ધણાં નરમ હોય છે અને સેલ્ફ-લુબ્રિકેટીંગ (self-lubricating) કહેવાય છે—માટે એને કોઇ જાતના ચિકાશની જરૂર પડતી નથી. જેમ કારબન ઘસને સાફ કરી સહેજ વેસેલીન (vaseline) લગાડવાની જરૂર પડે છે, તેમ ગ્રેફાઇટ ઘસને જરૂર પડતી નથી; પણ એ ઘસ ધણાં નરમ હોવાથી કૉમ્યુટેટરના કન્ડક્ટરો વચ્ચે જે અબરખ (mica) નું ઇન્સ્યુલેશન હોય છે તેને બરાબર ધસી નાખતાં નથી, માટે કૉમ્યુટેટરની સપાટી એક સરખી સાફ સુવાળી ધસાતી નથી. એ જાતનાં ઘસો રોતેરી કનવર્ટર (rotary converter) નામના જોડણ ડાઇનેમોમાં વપરાય છે. જેમાં બે કૉમ્યુટેટરો હોય છે, અને એક છેડે ડી. સી. અને બીજે છેડે એસી. કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય છે. ગ્રેફાઇટ ઘસ વાપરવાનાં હોય ત્યારે કૉમ્યુટેટરના

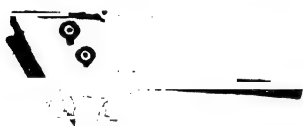
કન્ડક્ટરો વચ્ચેનાં માધકાનું ઇન્સ્યુલેશન આસરે હજુ ઉંડાં સુધીનું સંભાળથી આપવી યા કાપી કાઢવું પડે છે, જે માટે લાકડાંની બે ગાંધી વચ્ચે ચાલતી પાતળી કરવત વપરાય છે. મોટાં મશીનોમાં તો એક નાના ઇલેક્ટ્રીક મોટરથી ચાલતી નાની સરકયુલર સા (circular saw) અથવા ગોળ કરવત વડે આ કામ વધારે સફાઈથી થઈ શકે છે.

કૉપર અશને બદલે કારબન અશ વાપરવાં હોય તો તે માટે કૉમ્યુટેટરની લંબાઈ વધુ રાખવી પડે છે, કારણકે મોક્સ કરન્ટ બેંચવા માટે કૉપર કરતાં કારબનની સપાટી વધુ જોઈએ છે. નરમ કારબન માટે દર ૫૦ એમપીયર દીઠ એક સ્કેવર ઇંચ કારબન અશની બેરીંગ કૉમ્યુટેટર ઉપર લાગવી જોઈએ. જે ગાંધીજીમાં કૉપર અશથી બણીજ ચિંગારીઓ પડતી હોય તેમાં કારબન અશ નાખવાથી ઘણો ફાયદો થાય છે. પણ કારબન અશ નાખવા અગાઉ કૉમ્યુટેટરને લેધ ઉપર ચઢાવી તન કરી તેમાં પડેલા બધા ખાડા કાઢી નાખી તેને તદ્દન સાફ અને સીધું તથા ત્રુ કરવાની અગત છે. એક મોટા પુરાનો ગાંધીજી કે જેનું કૉમ્યુટેટર ધસાઈ જઈને ગાંધીજીમાં એક ઇંચ આશુ થઈ ગયું હતું તેમાં કૉપર અશ હોવાથી પુશકળ ચિંગારીઓ પડતી હતી, જેથી આ લખનારે કૉપર અશ કાઢી નાખીને તેને બદલે કારબન અશ નાખવાથી ચિંગારી બીલકુલ બંધ થઈ ગઈ, અને કૉમ્યુટેટર જે ધસાઈને તેની શાફ્ટીંગના કૉલરની બરાબર થઈ ગયું હતું તે બીજાં ઘણાં વરસો સુધી ચાલ્યું. જે કારબન અશ નહીં નાખવામાં આવતે તો થોડા મહીનામાં કૉમ્યુટેટર બદલી નવું નાખવાની ફરજ પડતે, કારણકે રોજ તે વધુ અને વધુ ધસાતું જતું હતું અને હવે વધુ તન કરવાની તેમાં ગુંજાશ રહી હતી નહીં.

એ કારબન અશનો ડીઝાઇન એવા કયો હતો કે જેથી ગાંધીજીના અશ હોલડરમાં કાંઈપી ફેરફાર કરવા પડ્યો હતો નહીં. એ ડીઝાઇન ચિત્ર નં. ૬૦ માં બતાવ્યો છે. જે કલેમ્પમાં કૉપર વાયરના જળીદાર અશ પકડવામાં આવતાં હતાં તેજ કલેમ્પમાં એ કારબન અશના હોલડર પણ પકડ્યાં, જે માટે એ કારબન અશ હોલડર કૉપર વાયર અશની સાઇઝનાંજ લંબાઈ, પોહળાઈ અને જડાઈમાં બનાવ્યાં; એટલે અગાઉ ૨ ઇંચ પોહળાં અને ૩ ઇંચ જડાઈ કૉપર

વાયરનાં અશ્વ વપરાતાં હતાં, માટે ૨x૬ ઇંચની ત્રાંબાની પ્લેટ ઢાળીને તેને એક છેડે કારબન અશની ટુકડા પકડવા માટે ડવટેલ (dovetail) ખાંચો રાખ્યો, જે દરેકમાં એક ઇંચ લાંબા અને ૩ ઇંચ પોહળા બે કારબનના ટુકડા સ્ક્રૂ વડે પકડી તાઇટ કીધા, અને કૉપર અશ પકડવાની કલેમ્પમાંજ હમેશ મુજબ બેસાડ્યા.

કારબન અશની સાઇઝ (Size of Carbon Brushes)—એટલી રાખવામાં આવે છે કે તેની કૉમ્યુટેટર ઉપરની બેરીંગ (contact surface) ના સ્ક્રેવર ઇંચ દીઠ ૩૫ એમ્પીઅર કરન્ટ ખરે, જે કે ઘણું ઠેકાણું ૩૦ થી ૪૦ એમ્પીઅર સુધી દર સ્ક્રેવર ઇંચ દીઠ રાખવામાં આવે છે, સારા મેકરનાં મશીનોમાં ૨૫ એમ્પીઅરે એક સ્ક્રેવર ઇંચ હોય છે. કારબન અશની જડાઇ કૉમ્યુટેટરના બે થી ત્રણ સેગમેન્ટ જેટલી રાખવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૯૦.

કારબન અશ.

કારબન અશનો અવાજ—ચાલુમાં કારબન અશ કૉમ્યુટેટર ઉપર ધસાતાં ઘણી વેળા ચુંચું અવાજ કરે છે, તે દુર કરવા માટે કારબનના ટુકડાઓને હોલડરમાં બેસાડવા અગાઉ ધીમી આગમાં લાલ રંગે ગરમ કરી સ્પીનડલ ઑઇલમાં ડુબાડી ઠંડા કરવા અને પછી કામમાં લેવા.

કારબન અશ ગરમ થવાનું કારણ એ છે કે કારબનનો રીઝીસ્ટન્સ ઘણો હોય છે. જો કૉમ્યુટેટર કરતાં અશ વધારે ગરમ થતાં હોય તો અશની લંબાઇ (ઉંચાઇ) ઓછી કરવી, અથવા કારબનના ટુકડા સાથે નરમ ત્રાંબાની પ્લેટનો ટુકડો હોલડરમાં સાથે પકડવો. બંને તો કારબનના ટુકડાની સાઇઝ મોટી લેવી એટલે જડાઇ વધારવી, જેથી કૉમ્યુટેટર ઉપર અશની જે સપાટી લાગુ રહે તેના દર સ્ક્રેવર ઇંચ દીઠ ૨૫ થી ૩૦ એમ્પીઅર કરન્ટ તેમાંથી પસાર થાય.

કૉમ્યુટેટર ઉપર અશનું દબાણ ઘણું પડવું નહીં જોઇએ. અશની સ્પ્રીંગ ઘણી તાઇટ રાખવાથી કૉમ્યુટેટર તથા અશ જલ્દી ધસાઇ જાય છે, તથા કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડી જવાથી ચિંગ-રીંગ ઘણી પડે છે, તેમજ એ સ્પ્રીંગ ઘણી ઢીલી રાખવાથી અશ

કૉમ્યુટેટર ઉપર ખરાબર લાગુ રહેતું નથી પણ વારંવાર ધુન્યા કરે છે, જેથી પણ ઘણી ચિંગારી પડે છે. એ માટે એ સ્પ્રીંગ મધ્યમ રીતે તાઇટ રાખવી જોઇએ. અશને એકજ જગાએ હંમેશાં બાંધી નહી રાખતાં તેઓને એક છોડેથી બીજે છોડે ખસાડ્યા કરવાં જોઇએ કે જેથી કૉમ્યુટેટર બધી બાજુએ ફરતું એકસરખું ધસાય અને તેમાં એકજ ઠેકાણે ખાડા (ચુવ) પડી જાય નહી. સ્પ્રીંગને પ્રેસર કૉપર અશમાં આસરે દર સ્કવેર ઇંચ અશની બેરીંગ દીઠ એકથી સવા પાઉન્ડ અને કારબન અશમાં દોહડથી બે પાઉન્ડ રાખવામાં આવે છે. જો કોઇ અશ બીજાં અશ કરતાં વધારે ગરમ થયેલું માલમ પડે તો તેની સ્પ્રીંગનું દબાણ તુરત ઓછું કરી નાખવું. બધાં અશોની સ્પ્રીંગ એકજ સરખાં દબાણથી તાઇટ કરવી, જેથી બધાં અશોનું કૉમ્યુટેટર ઉપર એકજ સરખું દબાણ પડે.

અશની લીડ (Lead of the Brushes)—ડાઇનેમો ચાલુ કીધા પછી જો કૉમ્યુટેટરમાંથી ઘણી ચિંગારીઓ પડતી હોય તો અશ હોલડરને હેન્ડલ પકડીને અશને આગળ યા પાછળ સહેજ ફેરવી એવી જગાએ રાખવામાં આવે છે કે જેથી ચિંગારી બીલકુલ નહી પડે, યા ઘણીજ થોડી પડે. આને અશની લીડ કહે છે. એ લીડ શોધી કાઢવાની સહેલ રીત એ છે, કે જો ચિંગારી (spark) ઘણી પડતી હોય તો જે તરફ કૉમ્યુટેટર ફરતું હોય તે તરફ અશ હોલડર સહેજ ફેરવી જોવું અને જે જગ્યાએ ચિંગારી બીલકુલ નહી પડે યા ઘણી ઓછી પડે તે જગ્યાએ રાખીને હેન્ડલ તાઇટ કરી લેવું. જો આગળી બાજુએ હોલડર ફેરવતાં ચિંગારી વધુ પડવા માટે તો પાછલી બાજુએ ફેરવી જોવું, અને એ પ્રમાણે આગળ કે પાછળ જે જગ્યામાં ચિંગારી થોડી પડે તે જગ્યામાં કાયમ રાખવું. અશ માટે કુટલી લીડ રાખવી તેના માફાં અશ હોલડરની બાજુ ઉપર મેકર તરફથી કરેલા આવે છે. સીરીઝ ડાઇનેમોમાં અશ માટેની લીડ ચોક્કસ હોતી નથી. શન્ટ અને કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોમાં જેમ જેમ લોડ (load) વધતો જાય તેમ તેમ અશનાં હોલડર કૉમ્યુટેટર જે તરફ ફરતું હોય તે તરફ જરા જરા ફેરવતા જવામાં આવે છે, અને લોડ ઓછો થતો જાય તેમ તેમ ઉલટી તરફ ફેરવતા જવામાં આવે છે. આ રીત મલેક્ટ્રીક મોટરને પણ લાગુ પડે છે; પણ મોટરમાં લીડ ઉલટી તરફ

એટલે જે દિશામાં મોટર ફરતો હોય તેની ઉલટી દિશામાં આપવી પડે છે.

કૉમ્યુટેટરને તન કરવાની જરૂર (Turning of Commutator) પડે તો ડાઇનેમોની શાફ્ટીંગને સંભાળથી બાહેર કઢાડી તેના આરમેચર ઉપર મજબુત કાગળ અને કપડું સફાઇથી વિંટાળીને બાંધી લેવું કે જેથી તન કરતી વખતે ત્રાંબાની રજકણો તેમાં જાય નહીં. આરમેચરના કોઇબી તાર ઉપરનું ઇન્સ્યુલેશન અથવા રબ્બરનું પડ કેટલે ઘસારો લાગવાથી ઓખવાઇને નિકલી નહીં જાય તેની સંભાળ રાખવી. પછી ઘણાં અણિઆળાં તુલ વડે લેધમાં બારીક કટ લેવી. એ માટે ગોળ પોહળી ધારનું તુલ કદી વાપરવું નહીં. જ્યારે કૉમ્યુટેટરમાં પડેલા ખાડા નિકલી રહે અને તે બરાબર ત્રુ થઇ રહે ત્યારે પહેલાં સ્થુથ ફાઇલ વડે અને ત્યાર પછી ૦૦ નંબરના બારીક સેન્ડ પેપર વડે ખુબ પોલીશ કરવું. પછી કાગળ તથા કપડું છોડી નાખી હાથની ઢમણથી હવા પુકા આરમેચરના તારોની વચ્ચેની જગામાં ભરાયલો કચરો, ધુળ વગેરે ઉડારી નાખવો, અને જે જગાએ આરમેચરના તારના છેડા કૉમ્યુટેટર સાથે સોલડરથી જોડેલા હોય છે તે જગા ઉપર લાખનું બનાવેલું (shellac) વારનીશ લગાડવું. કૉમ્યુટેટરને વારંવાર તન કરવું પડતું હોવાથી તે તન કરવા છતાંબી કામ આપી શકે તે માટે પહેલાંથીજ તેની ડાયમેટર થોડી વધારે રાખેલી હોય છે.


કૉમ્યુટેટર ઉપર તેલની કાંઇબી જરૂર નથી. તે છતાં જો કૉપર અથવા ત્રાંબાની પટીઓનાં બનાવેલાં હોય અને કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડતા હોય તો વેસેલીન (vaseline) અથવા સારી જાતનું સ્પીનડલ ઓઇલ સહેજ વાપરવું. એ માટે એક સાફ મલમલનાં કપડાં ઉપર થોડાં ટીપાં તેલ અથવા વેસેલીન લગાડી તે કપડાંનો કુચો કરી કૉમ્યુટેટરને ચાલુમાં લગાડવો, અને પછી બીજાં સાફ કપડાં વડે તુરત નુછી નાખવું. એ કામ માટે કોઇબી જાતનું વનસપતીનું કે જાનવરનું તેલ વાપરવું નહીં. જે ફેક્ટરીઓમાં આટો, ખાંડ, ચુનો, વગેરે પીસવામાં આવતાં હોય ત્યાં મોટર કે ડાઇનેમો ચાલુ કરવા અગાઉ કૉમ્યુટેટરને થોડાંક ટીપાં બેનઝોલીન (benzolene) થી પહેલાં સાફ કરી પછી ૦૦ નંબરનાં સેન્ડ પેપરથી પોલીશ કરવું. કૉમ્યુટેટર સાફ

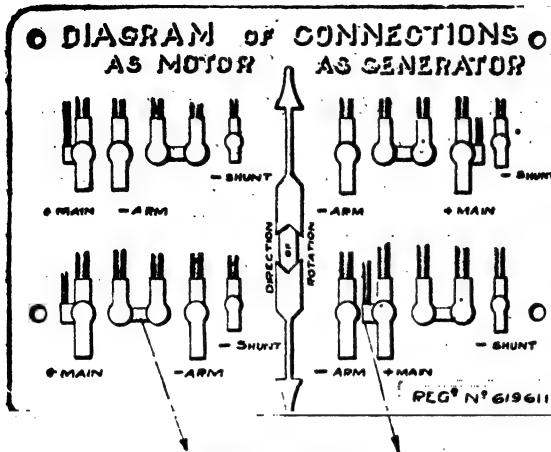
કરવા માટે સુતરનો વેસ્તનો કુચો વાપરવો નહીં પણ કપકુંજ વાપરવું. કોઇ હલકા મેકરનાં ડાઇન્યુટેટરના સેગમેન્ટો વચ્ચે અમ્બરખ (mica) નાં ઇન્સ્યુલેશનને બદલે એસએસતાંસ કાગળ અથવા રત્રોપ્પોર્ડ (ધાસનાં પૂકાંનાં કાગળ)નાં ઇન્સ્યુલેશન હોવાથી એવાં ડાઇન્યુટેટર ઉપર જરાખી તેલ નામતાં તે એવાં કાગળમાં ચુશાઇ જઇને ઇન્સ્યુલેશન નળ્યુકનાં ખરાખ થઇ જવાનો સંભવ હોય છે. માટે એવાં ડાઇન્યુટેટર ઉપર તેલ નહીં વાપરતાં લુખીકેશન માટે ફ્રેન્ચ ચાકનો ખારીક પાઉડર છાંટવો, અને તુરત ક્ષુદ્રી નાખવું.

મકરણ—૨૩

ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટર

DIRECT CURRENT MOTORS.

ઇલેક્ટ્રીક મશીન (Electric Machine)—ઇલેક્ટ્રીક મોટર અને ડાઇનેમો અથવા જેનેરેટરની ખનાવતમાં હવે કાંઇખી ફરક રાખવામાં આવતો નથી. કારણ કે હવે એક જેનેરેટર મોટર તરીકે ચલાવી શકાય છે. એ ફેરફાર માટે માત્ર થોડાંક કનેક્શનો ફીલ્ડનાં તથા અંશ ગીઅરનાં બદલવાં પડે છે, અને હવે લગલગ બધા મેકરોનાં ઇલેક્ટ્રીક મશીનો મોટર તરીકે અથવા જેનેરેટર તરીકે ચલાવી શકાય છે. જાણીતા મેકરો મેસર્સ મેથર એન્ડ પ્લેટ (Mather and Platt) તો પોતાનાં મશીનો ઉપર બાહર દેખાતી જગામાં એક લોહડાંની કાસ્ટ કીલ્લી તખ્તી મારે છે જે ચિત્ર નાં ૯૧ માં ખતાવી છે, એ ઘણીજ સગવડ લેરેલી હોય છે, અને વિજળીને લગતું આજુ સ્થાન નહીં ધરાવનારાઓને પણ એક મશીનને મોટર કે જેનેરેટર તરીકે તેમજ ઉલટી કે સીધી ચાલે ચલાવવા માટે કેવી રીતે કનેક્શનો કરવાં તે સાફ દેખાડે છે. એ તખ્તીમાં વચ્ચે જે  આવો ડબલ તીર દેખાડ્યો છે તે મશીનની ચાલ ખતાવે છે; અને મશીનને મોટર તરીકે ચલાવવું હોય તો તેના કનેક્શનો ડાખી બાજુએ ખતાવ્યાં છે અને જો જેનેરેટર અથવા ડાઇનેમો તરીકે ચલાવવું હોય તો તેનાં કનેક્શનો જમણી બાજુએ ખતાવ્યાં છે. જો મશીનને સીધી ચાલે ચલાવવું હોય તો ઉપલા ભાગમાં આપેલાં કનેક્શનો પ્રમાણે કનેક્શનો



ચિત્ર નાં ૯૧.

મેથર એન્ડ પ્લેટનાં મશીનો ઉપર મારવામાં આવતી કનેક્શનો દેખાડનારી તખ્તી.

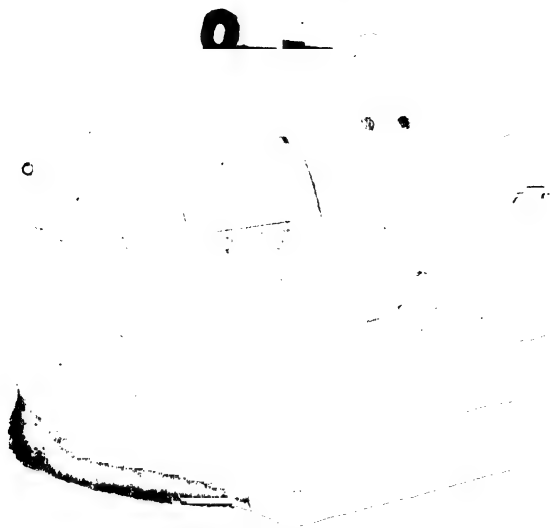
વી જતની જાથુકની ગોઠવણ વધુ પસંદ કરવા જોગ છે.

ઇલેક્ટ્રિક મશીનની ગોઠવણ માંગો તેવી મળી શકે છે—એટલે કે એ મશીનો તદ્દન બંધ, ખુલ્લાં, થોડાંક બંધિઆર, અથવા તેઓમાં હવાનો આવજાવ રાખી શકાય તેવાં વેન્ડીલેટેડ (ventilated) બનાવી શકાય છે, જેથી જ્યાં મશીન મુકવાનાં હોય ત્યાંની આબુખાબુની હાલતને અનુસરતાં મશીનો પસંદ કરી શકાય છે.

ખુલ્લાં મશીનો (Open Machines)—આ જતની મશીનો ધણાં જોવામાં આવે છે, જેઓમાં કોમ્પ્યુટેર ખુલ્લું દેખાય છે, તથા મશીનના બંને છેડા ખુલ્લા હવા આવજાવ કરી શકે તેવા રાખેલા હોય છે. આવાં મશીનો ઠંડાં ચાલે છે, પણ તેઓમાં ધૂળ કચરો વગેરે ચોંટીને જમા થવાનો ધણો સંભવ હોય છે. ખુલ્લાં મશીનો ૬ કલાક પુલ લોડે ચાલ્યા પછી તેઓની ટેમ્પરેચર બાહરની હવાની ટેમ્પરેચર ઉપરાંત ૭૦ ડીગ્રીથી વધારે થવી નહીં જોઈએ.

પ્રોટેક્ટેડ મશીનો (Protected Machines) માં કોમ્પ્યુટેરની આસપાસ ચિત્ર નાં ૯૨ માં બતાવ્યા મુજબ સ્ટીલના પત્રાની કેસીંગ (casing) કરવામાં આવે છે, જેથી કોમ્પ્યુટેર ઉપર કોઈ ચીજ પડે નહીં અને તેનો સારો બચાવ રહે. એમાં વળી શાફ્ટીંગના છેડા પણ બંધ રાખવામાં આવે છે કે જેથી ઘેરીંગમાં ધૂળ કચરો જાય નહીં. કેટલાક મેકરો મશીનની બાબુએ ચિત્ર નાં ૯૩ માં બતાવ્યા પ્રમાણે જળીનાં બારણાં પણ રાખે છે. ચોટાં મશીનોમાં

જોડવાં અને ઉલટી ચાલે ચલાવવું હોય તો નીચલા ભાગમાં આપેલાં મુજબ કનેક્શનો કરવાં. કેટલાક મેકરો મશીનો સાથે એવી મુચનાઓનાં છાપેલાં કાગળો આપે છે, જે ખોવાઈ જવાથી ગુચવાડો થાય છે; તેને બદલે આ-



ચિત્ર નાં ૬૨.

ગ્રોવેકેટ ડી. સી. મોટર (વેસ્ટીંગહાઉસ)

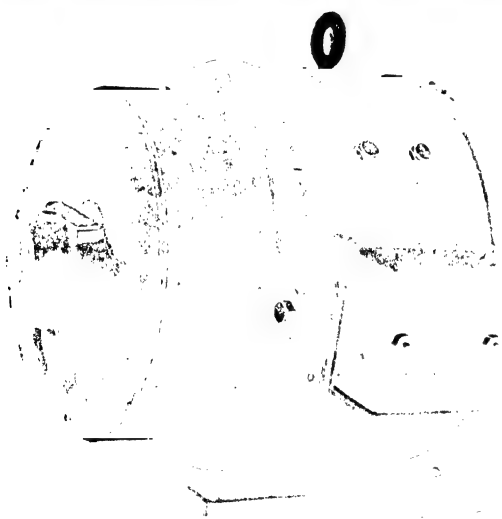
કેટલાક સારા મેકરો પુલી તરફના શાફ્ટીંગના છેડા ઉપર એક પંખો બેસાડે છે જેથી જ્યારે મશીન ચાલે ત્યારે તેના ફીલ્ડ મેગ્નેટ તથા આરમેચર ઠંડા રહે.



ચિત્ર નાં ૬૩.

ગ્રોવેકેટ ડી. સી. મોટર (વેસ્ટીંગહાઉસ).

સદંતર બંધ મશીનો (Totally-Enclosed Machines)—આ જાતના મોટરો અને જેનેરેટરોને ચિત્ર નાં. ૯૪ માં બતાવ્યા મુજબ બધી બાજુએથી બિલકુલ બંધ કરી નાખવામાં આવે છે જેથી તેઓના ચાલુ ભાગો દેખાતા નથી. એવાં મશીનો ૬ કલાક કુલ લોડે ચાલવા પછી તેઓની ટેમ્પરેચર બાહરની ટેમ્પરેચર ઉપરાંત ૯૦ ડીગ્રીથી વધારે થવી નહીં જોઇએ. એ બંધ મશીનો જલદી ગરમ થઇ જતાં હોવાથી એઓના પાવરમાં પહેલાંથી સારી છૂટ રાખીને જોઇએ તે કરતાં ૧૦ થી ૨૦ ટકા અથવા વધુ પાવરના



ચિત્ર નાં ૯૪.

સદંતર બંધ ડી. સી. મોટર (વેસ્ટીંગહાઉસ.)

મશીન પસંદ કરવામાં આવે છે, જેથી તેઓ લાંબા વખત ચાલવા પછી ઘણાં ગરમ નહીં થઇ જાય. એવાં મશીનોમાં પંખો પણ વાપરવામાં આવતો નથી, કારણ કે હવાનો આવવા જવાનો રસ્તો રાખેલો હોતો નથી. એનું કેસીંગ ઘણી સારી રીતે તદ્દન ધૂળ કે પાણી નહીં જાય તેવી રીતે પણ બંધ કરી શકાય છે. કેટલાક વોલ્ટરટુક મશીનોમાં કોમ્પ્યુટેરને છેડે કેસીંગમાં એક છેદ રાખવામાં આવે છે, જે વાટેથી એક પંખો હવા ખેંચીને બીજે છેડે રાખેલાં છેદમાંથી બાહર કાઢી નાખે છે, અને એ છેડા ઉપર પણ કવર ઢાંકવામાં આવે છે જેથી બાહરથી પાણી ઊડીને અંદર જઇ શકે નહીં.

પાઇપ વેન્ટિલેટેડ મશીનો (Pipe Ventilated Machines)—એવાં મશીનો સદંતર બંધિયાર કરીને તેઓના કોમ્પ્યુ-

ટેટર તરફને છેડે તેમજ પુલી તરફને છેડે પાછપ જોડવાનાં કનેક્શનના આપેલાં હોય છે, અને મશીનની શાફ્ટીંગની સાથેજ પંખા જોડેલા હોવાથી એક પાછપમાંથી હવા અંદર ખેંચી બીજી પાછપમાંથી બાહર કાઢી નાખે છે. એ પાછપોનાં મોહડાં કારખાનાંની બાહર સગવડ પડતી જગ્યાએ લઈ જઈને રાખી શકાય છે, જેથી કારખાનામાં ઉડતો કચરો મશીનની અંદર ચુશાઈ જવાની ફીકર રહેતી નથી.

મોટરની બાંધણી (Details of Construction)—

સારા મેકરના મોટરો અને જેનેરેટરો તેના આપેલા લોડથી બમણા પાવરે થોડાક વાર ચલાવવા છતાં તેમાં ચિંગારી નહીં પડે તેવી બનાવટના હોવા જોઈએ. એટલો બધો બમણો લોડ કાંઈ ચાલુ આપી શકાતો નથી, પરંતુ સહેજવાર (અરધી મીનીટ) તપાસ માટે આપીને તેની બાંધણી તપાસી શકાય છે. સારા મેકરના મોટરો અને જેનેરેટરો સેંકડે ૨૫ ટકા ઓવરલોડ આસરે એક બે કલાક સુધી ઘણા ગરમ થવા વગર આપી શકે છે અને મોટરનાં વાઇન્ડીંગ્સ ઇન્સ્યુલેશન ગરમ હાલતમાં ૨૦૦૦ વોલ્ટના ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટથી ટેસ્ટ કરી જોવામાં આવે છે.

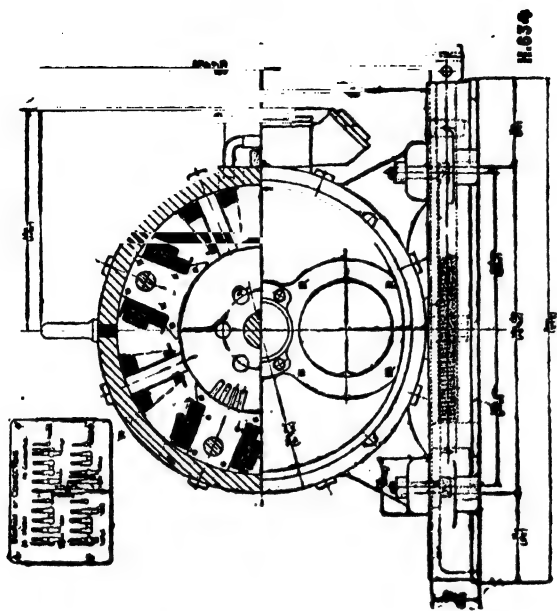
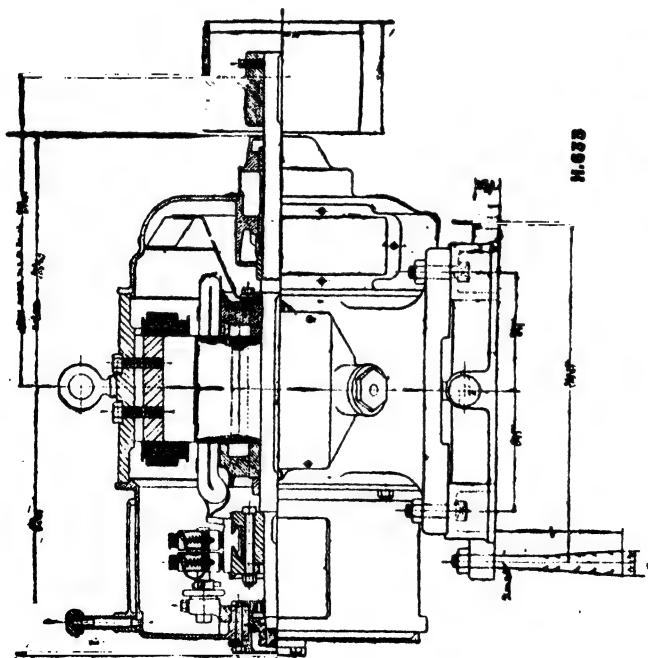
મોટરની ફ્રેમ (Frame) સારી જાતનાં મેગ્નેટીક કાસ્ટ સ્ટીલની બનાવવામાં આવે છે. મેન પોલ બધા લેમીનેટેડ (laminated) સ્ટીલનાં પત્રાંના કાપી કાઢી એક બીજા ઉપર ચોડ કરી જોડીને બનાવેલા હોય છે. ફીલ્ડ કોઇલ સારી જાતના મેકરો પોલ ઉપર એવી રીતે બેસાડે છે કે જેથી તેઓને સેલ્ફલાઇથી કાઢીને તપાસી શકાય છે. ફીલ્ડ વાઇન્ડીંગ સારી રીતે વારનીશ પાયલુ (impregnated) બિનાશ ચુશી નહીં શકે તેવું રાખવું જોઈએ.

બેરીંગ (Bearings)—મેથર એન્ડ પ્લેટ અને બીજા કેટલાક સારા મેકરો ડી. સી. મશીનની કૉમ્પ્યુટેર તરફની બેરીંગમાં બૉલ બેરીંગ આપે છે, અને પાછલી બેરીંગ સાધારણ ગનમેટલ બુશની પોતાની મેજે તેલ મળ્યા કરે તેવી રીંગ બ્રુશીફેશનવાળા આપે છે. બૉલ બેરીંગ સાથે ચરખી વાપરવાથી કૉમ્પ્યુટેર ઉપર તેલ ઉડવાનો ખિલકુલ સંભવ રહેતો નથી. રીંગ બ્રુશીફેશનની બેરીંગમાં પણ ઓછામાં ઓછી બેરીંગો હોવી જોઈએ, અને તેમાંથી તેલ ઉડીને કે વહીને મશીનનાં વાઇન્ડીંગને ખરાબ નહીં કરે તેવી જાતની ગોઠવણ તેમાં રાખેલી હોવી જોઈએ.

કૉમ્યુટેટર (Commutator)—સારા મેકરો કૉમ્યુટેટરને કાસ્ટ આયર્નના હબ (hub) અથવા ધરી ઉપર જોડે છે. કૉમ્યુટેટરના સેગમેન્ટ સખ્ત ખેંચેલાં (hard drawn) ત્રાંખાના બનાવવામાં આવે છે, અને તેઓને છેડેથી V જાતની રીંગની કલેમ્પથી સીકડી રાખવામાં આવે છે. કૉમ્યુટેટરના સેગમેન્ટો વચ્ચે અખરખ અથવા મેગ્નેટાઇટ (magnetite) નામનાં ઇન્સ્યુલેશનની પટ્ટીઓ મૂકવામાં આવે છે, અને પછી તેને લક્ટીમાં સારી પેકે ભૂંડીને તેમાંનો ભિનાશ વગેરે સુકાવી નાખવામાં આવે છે, અને કનેક્શનો કરવા પહેલાં તેમાં ૩૦૦૦ વોલ્ટનો કરન્ટ આપીને તેનું ઇન્સ્યુલેશન તપાસી જોવામાં આવે છે. તથા સારા મેકરોનાં મશીનોની બાંધણીમાં એવી સંભાળ રાખેલી હોય છે. કૉમ્યુટેટરની સ્પીડ દર મીનીટે ૩૫૦૦ ફીટથી વધુ રાખવાનું ઠીક નથી, કારણ કે ઘણી હાઇ સ્પીડે બ્રશો અવાજ કરી સ્પાક' કરે છે. દર મીનીટે થતાં રેવોલ્યુશન્સને કૉમ્યુટેટરના સરકમ-કરન્સ (ફીટમાં) સાથે ગુણવાથી કૉમ્યુટેટરની સ્પીડ મલે છે.

આરમેચર (Armature)—સારા મેકરોના મશીનોમાં આરમેચર પાતળા સ્ટીલના લેમીનેટ્ડ સ્લૉટવાળાં પત્રાંના બનાવી તેઓને એકબીજાથી ઇન્સ્યુલેટેડ કરીને ખુબ દબાવીને કલેમ્પથી બાંધવામાં આવે છે. નાનાં મશીનોમાં એવું આરમેચર શાફ્ટ ઉપરજો ગોઠવેલું હોય છે, પણ મોટાં મશીનોમાં શાફ્ટ ઉપર એક જાડું હબ (hub) ચઢાવીને તે ઉપર ગોઠવવામાં આવે છે, અને એજ હબના વધારા ઉપર કૉમ્યુટેટર પણ મૂકવામાં આવે છે. સારાં મશીનોમાં આરમેચરની સ્પીડ દર મીનીટે ૪૦૦૦ ફીટથી વધુ રાખવામાં આવતી નથી.

આરમેચર વાઇન્ડીંગ (Armature Windings) ઉપર મશીનના સારી રીતે કામ કરવાનો મોટો આધાર રહે છે. એનું ઇન્સ્યુલેશન ઘણી ઉમદા જાતનું પસંદ કરવામાં આવે છે અને દરેક તાર અને પટ્ટી ઉપર બરાબર રીતે ઇન્સ્યુલેશન ચઢાવી સુકાવીને વાપરવામાં આવે છે. પાછળથી આખું આરમેચર સુકાવીને તે ઉપર તેલ અને પાણીની અસર નહી થાય તેવું વારનીશ લગાડવામાં આવે છે. ભિનાશવાળી જગા માટે ખાસ વારનીશ પાયલાં (impregnated) વાઇન્ડીંગ કરી મંગાવવાં જોઈએ.



ચિત્રો નાં હપ અને હફ.

મેથર એન્ડ પ્લેટ મેકરના ડી. સી. મશીનનાં સેકશનલ ડ્રોઇંગ.

બ્રશ ગીઅર (Brush Gear)—કારબન બ્રશ રાખવાનાં બ્રશ હોલ્ડર સખ્ત (rigid) અને ચાલુમાં ધુન્ને નહીં તેવાં હોવાં જોઈએ. તેઓના સ્પીનડલો ઉપર અખરખ કે સખ્ત કીધેલાં રબરનાં ઇન્સ્યુલેશનની ખોલી ચઢાવેલી હોય છે.

મોટરના પાવર (Rating of Motors)—દરેક મોટર ઉપર તેના પાવરને લગતી વિગતોની એક પ્લેટ લગાડેલી હોય છે; પણ એ પાવર માત્ર ચોક્કસ હાલતમાં તે મોટર કે ડાઇનેમોને ચલાવવાથી મળી શકે છે, જે બાબદ આ પુરતકમાં આગળ સમજાવ્યું છે. જો કોઈ મોટર ઉપર તેનો લખેલો પાવર ચાલુ (continuous) કામ માટે છે કે અવારનવાર ચાલુ બંધ થયા કરે છે તેવાં (intermittent) કામ માટે છે તે સાફ દર્શાવ્યું ન હોય તો તે ઘણું ખર્ચ ચાલુ કામ માટે છે એમ સમજવામાં આવે છે. જેમકે એક કેનને ચલાવનારો મોટર ૧૦ હોર્સ પાવરનો માંડયો હોય તો તે મોટર કાહડીને ૧૦ હોર્સ પાવર ખાતી કોઈ મશીનરીને ચલાવવા માટે વાપરી શકાય નહીં, કારણ કે કેન ભાર ઉંચકતી વખતે ઘણું તો માત્ર પંદર વીશ મીનીટ ચાલી પછી બંધ થાય, તેટલો વખત મોટરને ઠંડા થવાનો વખત મળે. ઉપર પાને માં લખ્યા મુજબ એક મોટરના કામ કરવાનો આધાર તેની ટેમ્પરેચર ઉપર રહે છે, માટે ઉપર આપેલી ટેમ્પરેચર કરતાં વધુ ટેમ્પરેચરે મોટર ચલાવવો નહીં જોઈએ, અને મોટરની પસંદગી કરતી વખતે એ બાબદની જામીનગીરી તેના વચનાર પાસેથી લેવી જોઈએ. રેટેડ કન્ટીન્યુઅસ લોડ ૬ કલાક ચાલુ કામ કરવા માટેનો હોય છે, અને રેટેડ ઇન્ટરમીટન્ટ લોડ માત્ર એક કલાક કામ કરવા માટેનો હોય છે—એટલે કે માત્ર એક કલાક ચાલ્યા પછી તેની ટેમ્પરેચર ઉપર લખેલી ટેમ્પરેચર કરતાં વધારે થવી નહીં જોઈએ.

ઘણાક મોટરો માત્ર એક કલાક સુધી સેંકડે ૨૫ ટકા વધુ લોડ ખેંચી શકે છે, પણ સેંકડે ૫૦ ટકાનો ઓવર લોડ માત્ર એકજ મીનીટ ખેંચી શકે છે; પણ મોટરોને આટલા ઓવર લોડેડ કરવાની લલામણુ કરવામાં આવતી નથી.

ડી. સી. મોટરનું વાયરીંગ (Wiring of D. C. Motors) સંભાળથી કરવાની જરૂર છે, એવી રીતે કે તેના

અન્ને પોઝીટીવ અને નેગેટીવ પોલ (pole) અથવા તાર ઉપર એક એક સ્વીચ અને ફ્યુઝ આવે. એ તાર ઉપર જૂદી જૂદી સ્વીચ મુકવામાં આવતી નથી, પણ ડબલ પોલ સ્વીચ ગોડવવામાં આવે છે, જે જતા (lead) અને આવતા (return) તારનો સંબંધ એક્કી વખતે છોડી કે જોડી આપે છે. ઘણી વખતે ખોટી કરકસર કરવા માટે એક તાર ઉપર ફ્યુઝ અને બીજા ઉપર સ્વીચ અથવા સ્ટાર્ટર રાખવામાં આવે છે, જે વાંધા લરેલું છે. આનો ગેરફાયદો એ છે કે જ્યારે સ્ટાર્ટર બિગડી જવાથી મોટર બંધ નહીં થાય, તો ફ્યુઝ ઉડી જાય ત્યારે સરકીટનો સંબંધ છોડી નાખવાનું બીજું કશું સાધન હોતું નથી.

ડી. સી. મોટરનાં વાયરીંગની ખરી રીત તો એ છે કે મેન વાયર પહેલાં મેન સ્વીચમાં લઇ જવા, પછી ફ્યુઝમાં જોડવા, પછી મોટર સ્ટાર્ટર અને સ્પીડ રેગ્યુલેટરમાં લઇ જવા અને છેલ્લાં મોટરના ટર્મીનલ સાથે જોડવા, અને આખા સરકીટ ઉપર સ્વીચ અને ફ્યુઝ બન્ને પોલો ઉપર મુકવી. આથી કરીને જ્યારે મેન સ્વીચ ઉઘાડી (છોડેલી) હોય ત્યારે ફ્યુઝ, સ્ટાર્ટર, રેગ્યુલેટર કે મોટર ઉપર કાંઇપી કામ સલામતી સાથે કરી શકાય છે. મોટર સ્ટાર્ટર ઉપર એક નો-વોલ્ટ રીલીઝ (no-volt release) ની ગોઠવણ જરૂર રાખવી જોઈએ, કે જેથી જ્યારે વિજળી આવતી કોઇ કારણસર અટકી પડે ત્યારે મોટર સ્ટાર્ટરની સ્વીચ પોતાની મેજે બંધ (off) જગ્યા ઉપર ફરી જઇ કનેક્શન છોડી નાખે. (જુલો પ્રકરણ-૨૪).

સીરીઝ વાઉન્ડ મોટર (Series Wound Motor)—

આ જાતના મોટર જ્યાં કોઇ મશીનરી ચાલુ કરતી વખતે ઘણું જોર (torque) માંગતી હોય ત્યાં વાપરવામાં આવે છે. કોઇપી જાતનો સાંચો પેહલ્લાં ચાલુ કરતી વખતે જેટલો પાવર ખાય છે તેટલો તે એક વખત ચાલુ થઇ સ્પીડે ફરતાં ખાતો નથી. સીરીઝ મોટર પંખા, પમ્પ, કેન વગેરે કામ માટે વાપરવામાં આવે છે, કારણ કે એવી જાતનાં યંત્રો ચાલુ કરવાની સાથેજ મોટો પાવર ખાય છે. આ જાતના મોટરમાં જેમ જેમ પાવર વધુ લઇએ તેમ તેના આરમચર અને ફ્રીલડમાં જતો કરન્ટ વધતો જાય છે, પણ મોટરપરથી લોડ



ચિત્ર નાં ૯૭

સીરીઝ વાઉન્ડ મોટરનાં કનેક્શનો.

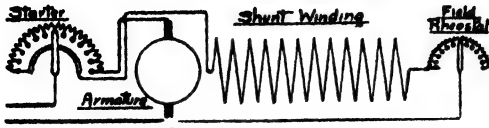
કાહડી નાખતાંજ તેની ઝડપ અતિશય વધી જઈ તે ભાંગી જવાનો સંભવ રહે છે. વળી લોડ વધતો જતાં તેની ચાલ ધીમી પડતી જાય છે. માટે

એ જાતના મોટરોની ચાલ

ઓછા વધતા લોડ સાથે એક સરખી રહેતી નથી. સીરીઝ મોટર એક ગવરનર વગરનાં સ્ટીમ એનજીનને મળતો આવે છે, કારણકે એની ઉપરથી લોડ કાહડી નાખતાંજ એ મોટરની ચાલ એકદમ અતિશય વધી જાય છે. એ મોટરો વળી ચાલુ કરવાની શુરૂઆતમાં થોડોક વખત સુધી પોતાના ચાલુ લોડ કરતાં અતી ધણો વધુ પાવર ખેંચી શકે છે. વળી એક વજન ઉંચકનારી ક્રેન ચલાવવા એ મોટર મૂક્યો હોય તો ભારી વજન ઉંચકતાં એ હળવે ચાલે અને હલકું વજન ઉંચકતાં એ પોતાની મેળે જોરથી ચાલે, એટલે લોડનાં પ્રમાણમાં એ પોતાની ચાલ પોતાની મેળે ઓછી વધતી કરી શકે છે. પણ પડાથી ચાલતી મશીનરી કે પમ્પ ચલાવવા એ મોટર અનુકૂળ નથી, કારણકે પમ્પ જે પાણી છોડી દીધે યા પટો પૂલી ઉપરથી ઉતરી પડે તો એ મોટરની ચાલ અતિ ધણી વધી જાય અને કાંઈ નુકશાન કરી નાખે. રેલવે અને ત્રામ્વે ચલાવવા એવા મોટર વધારે બંધખેસ્તા થઈ પડે છે, કારણ કે જ્યારે ગાડી ઉભેલી ચાલુ કરવામાં આવે ત્યારે તે ઉપર અતિ મોટો લોડ આવી પડે છે. શુરૂઆતમાં પડતા એવા વધારાના લોડને તોર્ક (torque) કહે છે. છે. ચિત્ર નાં ૯૭ માં બતાવ્યા મુજબ એમાં આરમેચરનાં બ્રશનો એક તાર ડાબી બાજુના સ્ટાર્ટરમાં જાય છે, અને બીજો જડો તાર જમણી બાજુ બતાવેલા ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ માત્ર થોડાજ આંડા વિંટાળી પછી સ્ટાર્ટરમાં જાય છે.

શન્ટ વાઉન્ડ મોટર (Shunt Wound Motor)—

ધણાં ખરાં દરેક કામ માટે શન્ટ મોટર વપરાય છે, કારણ કે એમાં લોડ ઓછો કે વધતો થવા છતાં એની ઝડપ લગભગ એક સરખી (constant) રહે છે, જે કે એના શન્ટ રીઝીસ્ટન્સની મદદથી એની ઝડપમાં થોડીક (૧૦ ટકા) વધઘટ કરી શકાય છે. મોટરને ચાલુ



ચિત્ર નાં ૯૮.

શન્ટ વાઉન્ડ મોટરનાં કનેક્શનો.

કરતી વખતે વપરાતો સ્ટાર્ટીંગ રીઝિસ્ટન્સ અને આ શન્ટ રીઝિસ્ટન્સ એ બન્ને જુદી જુદી ચીજો છે એ યાદ રાખવું.

જોધએ. જ્યાં ઝડપમાં મોટી વધઘટ કરવાની જરૂર પડે ત્યાં ઇન્ટર-પોલ (interpole) વાળા શન્ટ મોટર વાપરવામાં આવે છે, જેમાં તેની ઓછામાં ઓછી ઝડપ કરતાં વધતામાં વધતી ઝડપ ત્રણગણી વધારે હોય છે. ચિત્ર નાં ૯૮ માં બતાવ્યા મુજબ એમાં ડાબી બાજુએ સ્ટાર્ટર બતાવ્યો છે અને જમણી બાજુએ ફીલ્ડ મેગનેટનો રીઝિસ્ટન્સ બતાવ્યો છે. ફીલ્ડ રીઝિસ્ટન્સ અથવા રીહોસ્ટેટ (rheostat) થી એ મોટરની ઝડપમાં ૧૦ ટકા વધારો કરી શકાય છે. જ્યાં એક સરખી ચાલની જરૂર હોય ત્યાં આ મોડવણુ ઘણી અગત્યની છે. એક સરખી ચાલે મશીનો ચલાવવા માટે શન્ટ મોટર ઘણા ઉપયોગી થઈ પડે છે.

કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ મોટર (Compound Wound Motor)

—એમાં કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો માફક સીરીઝ અને શન્ટ બન્ને કોઇલો એના ફીલ્ડ મેગનેટ ઉપર વિંટાળેલા હોય છે, જેથી મોટરનો



ચિત્ર નાં ૯૯.

કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ મોટરનાં કનેક્શનો.

સ્ટાર્ટીંગ પાવર યાને ચાલુ કરતી વખતે તે ઉપર આવતું જોર તોર્ક (torque) એંચવાની શક્તિ વધે છે, પણ શન્ટ મોટર

જેવું સાફ કામ એ મોટર આપતો નથી, તેથી ઝાઝો વપરાતો નથી. એની લોડ સાથની સ્પીડ કરતાં લોડ વગરની સ્પીડ ૧૫ થી ૩૦ ટકા વધુ હોય છે. એ જાતના મોટરો જે જગાએ થોડાક વખત સુધી મોટર ઉપર એકદમ મોટો ઓવર લોડ આવવાની વક્રી હોય તે જગાએ વપરાય છે; જેમકે માણસો યા વજન ઉંચકવાની લીફ્ટ (lift),

પન્ચીંગ મશીનો, લોહડાંની પ્લેટ કાપવાનાં શીઅરીંગ (shearing) મશીનો વગેરે.

વેરીએબલ સ્પીડ મોટર (Variable speed Motor)—જ્યાં મશીનરી ચલાવતાં તેની ઝડપમાં મોટી વધઘટ કરવાની જરૂર પડ્યા કરે ત્યાં ઇન્ટરપોલ (interpole) વાળા વેરીએબલ સ્પીડના મોટર વપરાય છે. પહેલ્લાંથીજ આછી ઝડપના બનાવેલા શન્ટ મોટરમાં આવી ગોઠવણથી તેની ઝડપ લગભગ ત્રણગણી વધારી શકાય છે, પણ પહેલ્લાંથીજ હાઇસ્પીડ મોટર હોય તો તેની ઝડપ આસરે ૧૫-૨૦ ટકાજ વધારી શકાય છે. એ જાતના મોટરો સાદા શન્ટ મોટર કરતાં કીમ્મતમાં આસરે ૧૫ થી ૪૦ ટકા વધુ હોય છે. જેમ મોટર નાનો તેમ કીમ્મતમાં પડતો એ ફરક વધારે હોય છે. એ જાતના મોટરો માંગો તે ઝડપે ચાલી શકતા હોવાથી અને વળી ચાલુ-માંજ તેઓની ઝડપ ઘણીજ સગવડથી આછી વધતી કરી શકાતી હોવાથી ઘણા સગવડ ભરેલા હોય છે. સાધારણ મોટરો તેઓના શન્ટ રીઝીસ્ટન્સની મદદથી સેંકડે ૧૦ ટકા આછી વધતી સ્પીડે ચલાવી શકાય છે. આવી જાતના મોટરો હવે ઇલેક્ટ્રીક પાવરથી ચાલતી કૉલન મીલોનાં કેટલાંક મશીનો ઉપર વપરાય છે, અને એની સાથે આપવામાં આવતા ખાસ શન્ટ રીઝીસ્ટન્સને લીધે તેમજ ઇન્ટર-પોલની મદદથી તેઓની સ્પીડ લગભગ ત્રણ ગણી આછી વધતી કરી શકાય છે. એમાં સ્પીડ આછી વધતી કરવા માટે મોટર સ્ટારટરના સ્ટારટીંગ રીઝીસ્ટન્સની મદદ લેવામાં આવતી નથી, પણ જુદો શન્ટ રીઝીસ્ટન્સ એવા મોટર સાથે જોડવામાં આવે છે. ઘણીજ ધીમી ચાલ માટે કાઉન્ટર શાફ્ટ અથવા રીડયુસીંગ ગીઅરની યાંત્રિક મદદ લેવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૨૪

આલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ પાવર.

ALTERNATING CURRENT POWER.

લોડ ફેક્ટર (Load Factor)—જ્યારે કોઇ જાહેર ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ ઉત્પન્ન કરી પૂરો પાડનારી કંપનીમાંથી પાવર ખેંચવામાં આવે છે ત્યારે તે કંપની તેનો પાવર વાપરનારાં બધાં કારખા-

નાંચિની બધી માંગણી પૂરી પાડવાને બંધાયેલી રહે છે. પરંતુ તેના પાવર વાપરનારાં બધાંજ કારખાનાંઓ એકઠી વખતે કાંઈ પાવરની વધતામાં વધતી માંગણી કરતાં નથી, તે ધ્યાનમાં રાખીને પાવર પૂરો પાડનારી કંપની ચોતાના જેનેરેટરો ઘટતા પાવરના પસંદ કરીને રાખે છે. તેજ પ્રમાણે ખાનગી ઇલેક્ટ્રીક પાવર પૂરો પાડનારાં ખાતાંઓમાં પણ કોઈ વખતે એકાએક પાવરની મોટામાં મોટી (maximum) માંગણી આવી પડે તેની ઘટતી જોગવાઈ ચોતાના જેનેરેટરોમાં રાખે છે; અથવા જેનેરેટરો સાથે એકયુમ્યુલેટરોમાં વિજળી ભરી રાખે છે, જેથી જ્યારે મોટામાં મોટી માંગણી એકાએક આવી પડે ત્યારે જેનેરેટરની મદદમાંજ એકયુમ્યુલેટરમાંથી પાવર થોડો વખત સુધી આપીને તે મેક્ષીમમ માંગણીને પૂરી પાડી શકાય. એવાં એક જાહેર કે ખાનગી ઇલેક્ટ્રીક પાવર હાઉસમાં તે જોલો વધારેમાં વધારે પાવર આપી શકે તેની સાથે સરખાવતાં તેના ચાલુ એવરેજ અથવા સરેરાસ લોડ કેટલો હોય છે તેનાં પ્રમાણ (ratio) ને લોડ ફેક્ટર કહે છે, જેનો ફોર્મ્યુલા નીચે મુજબ છે:—

$$\text{લોડ ફેક્ટર, સેંકડે ટકા} = \frac{U \times 100}{M \times H}$$

U = ખરેખરા ખર્ચેલા યુનીટ. M = મેક્ષીમમ કીલોવૉટ. H = કલાકની સંખ્યા.

દાખલો—એક પાવર હાઉસમાં દરેક ૧૦૦ કીલોવૉટના ૩ જેનેરેટરો છે, જે માહિલા ૨ જેનેરેટરો ચાલુ છે, અને એક ફાલતુ રહે છે. આથી બે જેનેરેટરો વધારેમાં વધારે ૨૦૦ કીલોવૉટ પાવર આપી શકે છે. હવે જો આખાં વરસમાં ૧૦ લાખ યુનીટ ખર્ચા હોય તો લોડ ફેક્ટર કેટલો થયો ?

$200 \times 24 \times 365 = 1752000$ યુનીટ મેક્ષીમમ આપી શકે

માટે $\frac{1000000 \times 100}{1752000} = 57$ ટકા લોડ ફેક્ટર (જવાબ).

કરન્ટની વધતામાં વધતી માંગણી (Maximum Demand)—ઇલેક્ટ્રીકલ એન્જીનીઅરીંગમાં એક પાવર હાઉસમાંથી કરન્ટનો વધારેમાં વધારે જથ્થો ક્યારે માંગવામાં અથવા ખેંચવામાં આવશે તેનો અડસટો પહેલાંથીજ કાઢાવો પડે છે. ધારો કે એક

પાવર હાઉસ ઉપર ઇલેક્ટ્રીક લાઇટો, પંખાઓ, અને કારખાનાના જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓ ચલાવતા મોટરોનો લોડ લીધેલો છે. એ બધાં જો સાથે એકઠી વેળાએ ચાલે તો તેના મેક્ષીમમ લોડની ખરાબર તેનો મેક્ષીમમ ડીમાન્ડ થાય. પણ બત્તીઓ તો રાત્રેજ બજે, પંખા તો ગરમ વખતે દિવસનાજ ચાલે અને કારખાનાઓમાં સાંચા ચાલુ બંધ થયાજ કરે; ત્યારે એકઠી વેળાએ પાવર હાઉસના જેનેરેટર ઉપર વધારેમાં વધારે કેટલા કરન્ટના જથ્થાની માંગણી અથવા ડીમાન્ડ આવી પડશે તે પહેલાથીજ વિચારીને નક્કી કરવામાં આવે છે. માત્ર બત્તીઓ હોય તો ધણું 'ખર્ચ' સામટી બત્તીઓની સંખ્યાના ૨/૩ જેટલી મેક્ષીમમ ડીમાન્ડ ગણવામાં આવે છે. એટલે જો ૧૦૦૦ બત્તીઓ હોય તો એકઠી વખતે આસરે ૭૦૦ બત્તીઓ બળશે એવી ગણતરી કરવામાં આવે છે. હવે ધારો કે બધી બત્તીઓ ૧૦ કીલોવૉટ લેતી હોય, બધા પંખાઓ ૧૫ કીલોવૉટ ખાતા હોય અને કારખાનાના મોટરો બધા સામટા ૧૦૦ કીલોવૉટ ખાતા હોય તો સામટો લોડ ૧૨૫ કીલોવૉટ થયો. પરંતુ એ બધાં કાંઈ એકઠી વેળાએ ઇલેક્ટ્રીક પાવરની માંગણી કરવાનાં નથી, માટે એકઠી વખતે કેટલી વધારેમાં વધારે માંગણી જેનેરેટર ઉપર આવશે તેનો અડસટ્ટો સંભાળથી નક્કી કરીને જેનેરેટર અને તેને ચલાવનારાં એન્જીનની સાઇઝ મુકરર કરવી જોઈએ, જેથી થાપણુનો ખર્ચ ઓછો આવે તેમજ ચાલુ ખર્ચમાં પણ ઉગાળો થાય.

એ માટે એક દાખલો અત્રે લીધેલો ઉપયોગી થઈ પડશે. ધારો કે એક નાનાં શહેરમાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર હાઉસ બાંધવાનું છે. તેમાં જાહેર રસ્તા ઉપર મૂકવાની બત્તીઓનો સામટો લોડ ૮૦ કીલોવૉટ થાય છે, જે બત્તીઓ દરરોજ ૧૨ કલાક સળગતી રહેશે.

ખાનગી ઘરોની બત્તીઓનો લોડ ૮૦૦ કીલોવૉટનો ગણવામાં આવ્યો છે, પણ દરરોજ માત્ર ૫૦૦ કીલોવૉટે બત્તીઓ ૨ કલાક સરાસરી બળવાનો અડસટ્ટો કાઢવામાં આવ્યો છે.

ઘરો તથા આફીસો અને દુકાણોમાં પંખાનો લોડ ૪૦૦ કીલોવૉટનો ગણ્યો છે, પણ મેક્ષીમમ ડીમાન્ડ ૩૦૦ કીલોવૉટનો ગણ્યો છે, અને દરરોજનો ડીમાન્ડ ૧૨૫ કીલોવૉટનો વર્ષના માત્ર ૧૮૦ દિવસ માટે દરરોજ ૨૦ કલાકનો અડસટવામાં આવ્યો છે.

કારખાનાના મોટરોના સામઠા ૫૦૦ કીલોવૉટ થાય છે, પણ મેક્ષીમમ ડીમાન્ડ ૨૫૦ કીલોવૉટ અડસટયા છે, અને વર્ષના ૩૦૦ દિવસ કારખાનું ચાલે તો દરરોજના ૧૦ કલાકે કામ કરતાં એવરેજ ૨૦૦ કીલોવૉટ લોડ ગણ્યો છે. એ અડસટ્યાઓનું પરિણામ કોઠા નાં. ૮ માં આપવામાં આવ્યું છે.

કોઠા—૮. એક નાનાં શેહરનાં પાવર હાઉસના લોડનો અડસટ્યા.

	કુલ લોડ જેડેલા કીલોવૉટ	મેક્ષીમમ ડીમાન્ડ કીલોવૉટ	એવરેજ ડીમાન્ડ કીલોવૉટ	દર વર્ષે વપરાસના કલાક	દર વર્ષે ખપતી યુનીટ
રસ્તાની બત્તીઓ	૮૦	૮૦	૮૦	૪૩૮૦	૩૫૦૪૦૦
ખાનગી બત્તીઓ	૮૦૦	૭૦૦	૫૦૦	૭૩૦	૩૬૫૦૦૦
પંખા	૪૦૦	૩૦૦	૧૨૫	૨૧૬૦	૨૭૦૦૦૦
મોટરો	૫૦૦	૨૫૦	૨૦૦	૩૦૦૦	૬૦૦૦૦૦
જુમલે	૧૭૮૦	૧૩૩૦	૯૦૫	...	૧૫૮૫૪૦૦

$$\text{ઉપલા દાખલાનો લોડ ફેક્ટર} = \frac{૧૫૮૫૪૦૦ \times ૧૦૦}{૯૦૫ \times ૩૬૫ \times ૨૪} =$$

આસરે ૨૦ ટકા.

આ લોડ ફેક્ટર ઘણો ઓછો છે, અને તે વધારવા માટે જે વખતે પાવર હાઉસમાં લોડ ઓછો આવતો હોય તેજ વખતે જો કોઈ કારખાનાંઓને પાવર જોઈતો હોય તો હમેશા કરતાં ઓછો ભાવે તે પાવર વેચતાં પણ પાલવે તેમ છે, કારણ કે ઓછા લોડ વખતે પાવર હાઉસના જેનરેટર નફાકારક કામ કરતા નથી, અને બળતણમાં થોડીક કસર થવા ઉપરાંત થાપણનું વ્યાજ, ધસાડા, અને દેખરેખના ઉભા (overhead) ખર્ચમાં કશો ઘટાડો કરી શકાતો નથી. ઉપર આપેલા દાખલામાં આખા દિવસના ૨૪ કલાકનો લોડ ગણ્યો છે, અને જો કે કુલ લોડ ઉપર ૧૭૮૦ કીલોવૉટ જોડાયેલા છે, તે છતાં વધુમાં વધુ

માંગણી એકઠી વખતે ૧૩૩૦ કીલોવૉટની આવી પડવાનો સંભવ છે, પરંતુ બત્તીઓ જ્યારે રાત્રે બળે ત્યારે કારખાનાના મોટરો તો દિવસનાજ ચાલે તે ધ્યાનમાં રાખતાં ખરેખરી મેક્ષીમમ ડીમાન્ડ દિવસના ક્યે વખતે આવી પડે તેના સંજ્ઞાળથી ઘટતા સ્કેલથી ડાઘિયામ પાડીને તે પ્રમાણે જનરેટરોનાં કદ નક્કી કરવામાં આવે છે. ઉપલા દાખલામાં જે માત્ર રાત્રીનોજ એવરેજ લોડ ધ્યાનમાં રાખીને આસરે ૬૦૦ કીલોવૉટના જનરેટરો નાખવામાં આવે તો લોડ ફેક્ટર વધીને આસરે ૩૦ ટકા જેટલો થાય, પણ ૬૦૦ કીલોવૉટના જનરેટર હોવા છતાં દિવસનો લોડ તો માત્ર ૫૫૫ અને મોટરોનો સામટો એવરેજ લોડ ૩૨૫ કીલોવૉટ થાય. માટે દિવસના હજી પણ ૨૭૫ કીલોવૉટ ફાલતુ રહે, અને એ ફાલતુ રહેતો પાવર જેટલો વધુ ખપાવવામાં આવે તેટલો લોડ ફેક્ટર વધીને પાવર હાઉસના ખર્ચમાં ઘણી કંચકસર કરી શકાય.

પાવર ફેક્ટર (Power Factor) — ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટમાં થતાં ઇન્ડક્શન (induction) ને લીધે તેના કરન્ટને લાઇનમાં વહેતાં કાંઇક વખત લાગવાથી તેના વોલ્ટેજ અથવા પ્રેસરની પાછળ પાછળ તેનો કરન્ટ જાણે ધસડાય છે (lags behind), અને તેમાં ઘટ પડે છે, જે પુરી કરવા માટે જોઇએ તે કરતાં વધુ કરન્ટ આપવો પડે છે. ઇન્ડક્શન મોટર, ટ્રાન્સફોર્મર કે આર્ક લેમ્પોમાંથી કરન્ટ પસાર થતાં આવી રીતે વોલ્ટેજની પાછળ કરન્ટ ધસડાય છે; પણ જ્યારે કરન્ટ સીનક્રોનસ મોટર, કે રોટેરી કનવર્ટરમાંથી પસાર થતો હોય અને તેમાંના ફીલ્ડ મેગનેટો જોઇએ તે કરતાં વધુ તેજ (over-excited) કરવામાં આવ્યા હોય ત્યારે કરન્ટ થોડે વોલ્ટેજને આગળ ધસડે છે (leads). આને લીધે ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટ માટે તારની સાઇકલ મુકરર કરતાં “પાવર ફેક્ટર” ને ધ્યાનમાં રાખવાની જરૂર છે. એક ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટનો મોટર જે પાવર ખાય છે, તે કાંઇ તેના વોલ્ટ મીટર અને એમ્પીઅર મીટરમાંથી દેખાતા પ્રેસર અને કરન્ટના વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજના ગુણાકાર કરવાથી જેટલા વૉટ (watt) મળે તેટલા વૉટની બરાબર હોતો નથી. એવી રીતે ગણી કહાડેલા વૉટ કરતાં એ. સી. કરન્ટના સરકીટ ઉપર મુકેલા એક વૉટ મીટરમાં દેખાતા વૉટ ઓછા હોય છે. માટે એ બે વચ્ચેના

ફરકનાં પ્રમાણને પાવર ફેક્ટર કહે છે. ડી. સી. કરન્ટમાં એમ બનતું નથી, પણ વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરને ગુણાકાર કરવાથી જેટલા વોલ્ટ પાવર મળે તેટલાજ વોલ્ટ પાવર બરાબર ખર્ચે છે. જો એક ૨૦૦૦ વોલ્ટ અને ૧૦૦૦ એમ્પીઅરનો ડાઇનેમો એ. સી. કરન્ટ ઉપર ચાલતો હોય તો ૨૦,૦૦,૦૦૦ વોલ્ટ થવા જોઈએ, પણ જો તેનો પાવર ફેક્ટર '૭ હોય તો ૨૦,૦૦,૦૦૦ X ૭ = ૧૪,૦૦,૦૦૦ વોલ્ટ પાવર ખર્ચે ખરો ખર્ચે છે. એટલે કે જો કે તેના વોલ્ટ અને એમ્પીઅરનો ગુણાકાર કરતાં ૨૦,૦૦,૦૦૦ વોલ્ટ મળે, પણ વોલ્ટ મીટરમાં તો માત્ર ૧૪,૦૦,૦૦૦ વોલ્ટ દેખાય, અને બાકીના ૬૦,૦૦૦ વોલ્ટ વ્યર્થ જાય.

પાવર ફેક્ટરની સરખામણી સ્ટીમ એન્જીનના પાવર સાથે કરી શકાય. એક સ્ટીમ એન્જીનનાં સીલીન્ડરમાં જે હોર્સ પાવર ઉત્પન્ન થાય છે, તે ઇન્ડીકેટર નામનાં યંત્ર વડે માપીને તેને ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર કહેવામાં આવે છે; પણ એ પાવરમાં તો એન્જીનનું પોતાનું ફ્રીક્શન પણ સમાઈ જાય છે, અને એન્જીનના ફ્લાઇ વ્હીલ ઉપરથી ખરેખરો પાવર ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર કરતાં ૧૦ થી ૨૦ ટકા ઓછો મળે છે. એ ખરેખરો પાવર એક હોર્સ પાવર કહેવાય છે. જો કોઈ એન્જીનના ૧૦૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર મલતા હોય તો તે માત્ર આશરે ૮૦ હોર્સ પાવર ખાતી મશીનરીજ ચલાવી શકશે, કારણ કે ૨૦ ટકા પાવર એન્જીનનાં પોતાનાં ફ્રીક્શનમાં વ્યર્થ જશે.

આલ્ટરનેટીંગ કરન્ટનો પાવર ફેક્ટર લોડની જાત પ્રમાણે ઓછો વધતો રહે છે. જુદી જુદી જાતના લોડ માટે નીચે પ્રમાણે પાવર ફેક્ટર ધ્યાનમાં લેવા ઠીક થઈ પડશે:—

માત્ર બત્તીઓ માટે...	...	...	૮૫ પાવર ફેક્ટર.
બત્તીઓ સાથે થોડાક મોટર માટે	...	...	૮૦ „
ઘણા મોટર અને થોડીક બત્તી માટે	...	...	૮૫ „
માત્ર મોટરો માટે ...	...	...	૮૦ „
મોટરો, સીંગલ ફેઝ...	...	...	૭૦ „
ત્રાન્સફોર્મરો સાથે ...	...	...	૬૫ „

દાખલો—એક સીંગલ ફેઝ એ. સી. જેનરેટર ૨૫ એમ્પીઅર અને ૧૫૦ વોલ્ટ તેના મીટરોમાં દેખાડે છે, પણ વોલ્ટ મીટરમાં ૩૧૬૦ વોલ્ટ બતાવે છે, માટે પાવર ફેક્ટર કેટલો થયો ?

ગણતરીના વોલ્ટ = $25 \times 150 = 3750$.

ખરેખરા વોલ્ટ (= વોલ્ટ મીટરમાં) = ૩૧૬૦.

માટે પાવર ફેક્ટર = $3750 \div 3750 = .૮૫$. (જવાબ.)

ઓછા પાવર ફેક્ટર (Low Power Factor) ની અસર એ થાય છે કે એથી ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના મોટરમાંથી જોઇએ તે કરતાં ઓછા પાવર મલવાથી વધારાનો પાવર મેલવવા માટે વધારે મોટા મોટર, કેબલ, ટ્રાન્સફોર્મર વગેરે નાખવા પડે છે. ઓછા પાવર ફેક્ટર સાથે કેટલોક પાવર વ્યર્થ જતો હોવાથી ચાલુ ખર્ચ વધુ પડે છે, કારણ કે જેટલો કરન્ટ વપરાતો હોય તેના ઉપર ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપની ચોતાના કરન્ટનો બાંધેલો ભાવ લીએ છે. એ માટે એક કામ માટે જોઇતા મોટરની પસંદગી ઘણી સંભાળથી થવી જોઇએ. દાખલા તરીકે એક ૧૦ ટ્રેક હોર્સ પાવરનો મોટર કુલ હોડે ૮૬ ટકા, પોણા હોડે ૮૫ ટકા, અરધા હોડે ૮૩ ટકા અને પા હોડે માત્ર ૭૫ ટકા ઇફીશીઅન્સી આપશે. માટે જોઇએ તે કરતાં મોટા મોટર વાપરી તેની પાસે થોડું કામ લેતાં તેનો પાવર ફેક્ટર ઓછો મલે છે. જો એક મોટર તેના કુલ હોડ કરતાં માત્ર પા હોડે કામ કરતો હોય અને તેથી તેનો પાવર ફેક્ટર જો માત્ર .૬ હોય તો તે જ્યારે ૮ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાય ત્યારે $.6 \times 8 = 4.8$ એમ્પીઅર કરન્ટ ખરેખરાં કામ માટે વપરાશે, પણ બાકીના માત્ર ૩.૨ કરન્ટ વ્યર્થ જતા નથી, પરંતુ નીચલા ફોર્મ્યુલા અથવા ગણતરી પ્રમાણે કરન્ટ વ્યર્થ જાય છે:—

$$\sqrt{(8^2 - 4.8^2)} = 6.4 \text{ એમ્પીઅર વ્યર્થ જતો કરન્ટ.}$$

કીલો-વોલ્ટ-એમ્પીઅર (Kilo-Volt-Amperes)—ઉપર કહ્યું તેમ એક ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટમાં રાખેલા વોલ્ટ મીટર અને એમ્પીઅર મીટરમાંથી દેખાતા વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજ ખરેખરા હોતા નથી. ખરેખરા વોલ્ટ તો સરકીટ ઉપર મૂકેલા વોલ્ટ મીટરમાંથી દેખાય છે. અથવા ઉપર લખ્યા પ્રમાણે પાવર

ફેક્ટર માલમ હોય તો ગણી કાઢી શકાય છે. પાવર ફેક્ટર દેખાડનારા મીટરો પણ સરકીટ ઉપર મેલવામાં આવે છે, જેમાં દેખાતો પાવર ફેક્ટર ગણી કાઢેલા વૉટ સાથે ગુણવાથી ખરેખરા વૉટ મળે છે. આ કારણ થકી એ. સી. કરન્ટનો પાવર કીલો વૉટ (K. W.) માં નહીં કહેતાં કીલો-વોલ્ટ-એમ્પીઅરમાં કહેવામાં આવે છે, જેને કુંકમાં K. V. A. કહે છે, જે વોલ્ટ \times એમ્પીઅર \div ૧૦૦૦ ની ખરાબર હોય છે, અને જેમાં પાવર ફેક્ટર એકનો ગણવામાં આવે છે. હવે સરકીટમાં થતાં કામનાં પ્રમાણમાં જોડેલા પાવર ફેક્ટર ઉપર આપ્યા મુજબ હોય તેને એ K. V. A. ની સંખ્યાવડે ગુણવાથી ખરેખરા કીલો વૉટ મળે. જેમકે ૨૦૦ કે. વી. એ. નો ઑલ્ટરનેટર હોય અને માત્ર મોટરોજ ચલાવતો હોય તો તેનો પાવર ફેક્ટર .૮ નો હોય છે, માટે $200 \times .8 = 160$ કીલો વૉટ પાવર ખરેખરો આપશે.

પાવર ફેક્ટરમાં સુધારો (Power Factor Correction)—જે એક સરકીટનો પાવર ફેક્ટર ઓછો હોય તો દર કીલોવૉટ દીક કરન્ટ વધુ ખર્ચે છે. આથી પાવર ફેક્ટર વધારવા માટે બાહરનો પાવર લેતાં મોટાં પાવર હાઉસોમાં ખાસ જોડવણુ રાખવી પડે છે. ઓછા પાવર ફેક્ટરવાલાં કારખાનાઓને કરન્ટનો ખર્ચ વધુ આવે છે. ઓછા પાવર ફેક્ટરનું મૂખ્ય કારણ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના વોલ્ટેજની પાછળ ધસડાતા કરન્ટ (lagging current)ને લીધે હોય છે, જેના ઉપાય તરીકે સરકીટમાં થોડોક વધુ કરન્ટ જાણે પિચકારી (injection) આપીને દાખલ કરવામાં આવે છે, જેથી વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજ બન્ને સાથે ધસડાય. પાવર ફેક્ટર સુધારવાની કેટલીક રીતો માહેલી એક નીચે આપી છે:—

સ્ટેટીક કન્ડેન્સર (Static Condenser)—જ્યાં ઘણો થોડો પાવર વપરાતો હોય ત્યાં, અને ખાસ કરીને મીલનાં વીવીંગ ખાતાંની લુમ ચલાવનારા નાના ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના મોટરોનો પાવર ફેક્ટર સુધારવા માટે તેના લોડમાં એક કન્ડેન્સર પેરેલલમાં જોડવામાં આવે છે, એવાં કન્ડેન્સરો ક્રીમ્મટમાં સસ્તાં મળે છે. તેલમાં ડુબાવેલાં મેન્સબ્રીજ (Mansbridge) નીતનાં કન્ડેન્સર એ કામ માટે વપરાય છે. (જુલો પાનું—૧૪૬.)

સ્લીપ (Slip)—લોડ વગર એક ઇન્ડક્શન મોટર પોતાની સીન્ક્રોનસ (synchronous) સ્પીડે ચાલે છે જે વિશેષ પ્રકરણ-૨૫ માં લખ્યું છે. લોડ લેવાથી એ સ્પીડ ઓછી થાય છે, અને તે જેટલા ટકા ઓછી થાય તેટલા ટકાને સ્લીપ કહે છે. જેમ કે જો એક મોટરની સીન્ક્રોનસ સ્પીડ દર મીનિટે ૧૫૦૦ રેવોલ્યુશન્સ હોય અને કુલ લોડે તે ૧૪૨૦ રેવોલ્યુશન્સ રહેતી હોય તો સેંકડે પકૂ ટકાની સ્લીપ થઇ. એટલે એ. સી. મોટરમાં એ સ્લીપ ૨ ટકા અને નાનામાં ૫ થી ૧૦ ટકા થાય છે.

તોર્ક (Torque)—એક બંધ પડેલું મશીન ચાલુ કરતી વખતે પોતાના હંમેશના પાવર કરતાં બમણો કે વધુ પાવર ખાય છે, જેને તોર્ક કહે છે. જો પાંચ હોર્સ પાવરનો એક મોટર લોડ સાથે ચાલુ કરવામાં આવે તો તેની સાથનાં મશીનો કુલ સ્પીડમાં આવી ચાલુ થાય તે અગાઉ તે ૧૦ કે ૧૫ હોર્સ પાવર શરૂઆતમાં થોડોક વખત માટે ખાય છે. માટે દરેક ઇલેક્ટ્રીક મોટર કેટલો તોર્ક લઇ શકે છે તે જાણવું અગત્યનું છે. સારા મેકરના મોટરો કુલ લોડ કરતાં ૧ ફી થી ૨ ફી ગણો વધુ પાવર થોડીક મીનીટ સુધી આપી શકે છે. પણ લોડ સાથે ચાલુ કરતી વખતેના તોર્કને લીધે ઘણા મોટરો પુષ્કળ કરન્ટ માંજે છે, અને ઘણા મોટરોમાં લોડ સાથે ચાલુ કરતી વખતેના તોર્ક સાથેના પાવર ચાલુ પાવર કરતાં ત્રણથી પાંચ ગણો વધુ થાય છે.

અર ગૅપ (Air Gap)—ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ઇન્ડક્શન મોટરના રોટર અને સ્ટેટર વચ્ચે રહેતા ફરતા ખાલી ગાળાને અર ગૅપ અથવા હવાનો ગાળો કહે છે. એ ગાળો નિયમીત અંતરે તપાસીને તેની નોંધ રાખવામાં આવે છે, અને એમાં જો એ ગાળો ફરતો એક સરખો રહેવાને બદલે ૨૫ ટકા જેટલો ફરક દેખાડવા માંડે તો તુરત મોટરની ઘેરીંગ નવી નાખવામાં આવે છે, અથવા તો ફરીથી લાઇન કરવામાં આવે છે, જેથી એ ગાળો બધી બાજુએ તદ્દન એક સરખો રહે છે. એ માપવા માટે જેજ બનાવી રાખવામાં આવે છે. જો સ્ટેટર સાથે રોટર ચાલુમાં લાગ્યા કરે તો ઘણું નુકશાન થાય અને બન્નેનું વાઇન્ડીંગ ફરીથી નવું કરવું પડે. પૌલીફ્રેઝ મોટરમાં ખપતા કરન્ટ, અને પાવરમાં ખરેખરા વપરાતા કરન્ટ વચ્ચે જે ફરક રહે

છે, કે જેને પાવર ફેક્ટર કહે છે, તેનો આધાર આ ઍર ગેપ ઉપર રહે છે. આથી બને તેટલો આછો ઍર ગેપ રાખવામાં ધણો ફાયદો છે. પણ તેથી અકસમાત નહીં નિપજે તેની ધણીજ સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ ઍર ગેપ કેટલો રાખવો તે નીચલા ફોર્મ્યુલાથી શોધી કાઢવામાં આવે છે:—

ઍર ગેપ, ઇંચમાં = $.૦૬ + (.૦૦૪૮૭ \times D)$ ઇન્ટરપોલ વગરનાં મશીન માટે.

„ = $.૦૩૬ + (.૦૦૩૧૬ \times D)$ ઇન્ટર પોલવાળાં મશીન માટે.

D = આરમેચરની ડાયામેટર, ઇંચમાં.

એ. સી. સર્કીટમાં ખપતો કરન્ટ (Current in A. C. Circuits)—એક આલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના જેનરેટરની લાઇનમાં ખપતો કરન્ટ (એમ્પીઅર) જાણવા માટેની ગણતરી નીચે આપી છે:—

$$\frac{K. V. A. \times ૧૦૦૦}{V \times Ph.} = A \text{ કરન્ટ એમ્પીઅરમાં.}$$

K=કીલો. A.=એમ્પીઅર. V=વોલ્ટેજ. Ph=સીંગલ ફેઝ માટે ૧, ત્રી ફેઝ માટે ૨ અને થ્રી ફેઝ માટે $\sqrt{3}$ અથવા (૧.૭૩૨).

દાખલો—જો ૨૦૦ કે. વી. એ. અને ૪૪૦ વોલ્ટનો જેનરેટર હોય તો કરન્ટ કેટલો ખપશે?

$$\text{સીંગલ ફેઝ માટે} = \frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times ૧} = ૪૫૫ \text{ એમ્પીઅર કરન્ટ}$$

તેના બે માંડોલા દરેક તારમાં જશે.

$$\text{ત્રી ફેઝ માટે} = \frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times ૨} = ૨૨૭ \text{ એમ્પીઅર તેના ચાર તાર માંડોલા દરેક તારમાં જશે.}$$

$$\text{થ્રી ફેઝ માટે} = \frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૩૦ \times ૧.૭૩૨} = ૨૬૩ \text{ એમ્પીઅર તેના ત્રણ માંડોલા દરેક તારમાં જશે.}$$

દાખલો—જો ૨૦૦ કે. ડબલ્યુ. (કીલો વૉટ) અને ૪૪૦ વોલ્ટનો જેનરેટર હોય અને પાવર ફેક્ટર .૮ હોય તો કેટલો કરન્ટ ખપશે?

$$\text{સીંગલ ફેઝ માટે} = \frac{200 \times 1000}{880 \times 1.732} = 136 \text{ એમ્પીઅર દરેક}$$

તારમાં. (બે તાર).

$$\text{૬ ફેઝ માટે} = \frac{200 \times 1000}{880 \times 1.732 \times 2} = 68 \text{ એમ્પીઅર દરેક}$$

તારમાં. (ચાર તાર).

$$\text{૩ ફેઝ માટે} = \frac{200 \times 1000}{880 \times 1.732 \times 1.732} = 32 \text{ એમ્પીઅર}$$

દરેક તારમાં. (ત્રણ તાર).

મોટરની ઇફીશીયન્સી (Efficiency of Motors)—

એક મોટર અથવા જેનરેટર (ડાઇનેમો) કાંઈ સંપૂર્ણ મશીન નથી, માટે તેઓને ચલાવતાં કેટલોક પાવર વ્યર્થ જાય છે—એટલે એક મોટર જેટલો કરન્ટ ખાય છે તેનાં પ્રમાણમાં તેમાંથી પાવર મળતો નથી, પણ થોડોક ઓછો મળે છે. મોટરોની ઇફીશીયન્સી તેઓનાં કદ ઉપર આધાર રાખે છે; જેમ મોટર મોટો તેમ તેની ઇફીશીયન્સી વધારે.

૧ હોર્સ પાવર સુધીના મોટરની ઇફીશીયન્સી સેંકડે ૭૨ થી ૭૫ ટકા.

૨૦	”	”	”	”	”	”	૮૦ થી ૮૫	”
૧૦૦	”	”	”	”	”	”	૮૭ થી ૯૦	”
૩૦૦	”	”	”	”	”	”	૯૩ થી ૯૫	”

એક ૧૦ હોર્સ પાવરનો મોટર દરરોજના ૧૦ કલાક ચાલતાં વર્ષના ૨૫૦૦ કલાક ચાલતો હોય અને ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટનો ભાવ યુનિટ દીઠ ૨ આના હોય તો તે દર વર્ષે દર એક ટકા વધુ ઇફીશીયન્સી દીઠ આસરે ૩. ૩૦ નો બચાવ કરી શકે.

મોટરમાં ખપતો કરન્ટ (Current consumed in Motors)—એક મોટર જેટલો કરન્ટ ખાશે તે જાણવા માટેનો ફોર્મ્યુલા નીચે મુજબ છે. ૭૪૬ વોટ એક હોર્સ પાવરની બરાબર છે.

$$\text{એમ્પીઅર} = \frac{\text{એક હોર્સ પાવર} \times 746}{\text{વોલ્ટેજ} \times \text{ઇફીશીયન્સી}}$$

દાખલો—૨૦ હોર્સ પાવરનો એક મોટર ૨૩૦ વોલ્ટથી ચાલતાં કેટલો પાવર ખાશે ? ઇફીશીઅન્સી ઉપર લખ્યા મુજબ ૮૫ ટકા.

$$\frac{૨૦ \times ૭૪૬}{૨૩૦ \times ૮૫} = ૭૬.૫ \text{ એમ્પીઅર.}$$

૭૬.૫ × ૨૩૦ = ૧૭૫૬૫ વૉટ, અથવા ૧૭.૫ કીલો વૉટ.

ઉપલી ગણતરી ડી. સી. મોટર માટે છે. જો એ. સી. મોટર હોય તો નીચે પ્રમાણે ગણતરી કરવી:—

$$\text{એમ્પીઅર} = \frac{\text{એક હોર્સ પાવર} \times ૭૪૬.}{\text{વોલ્ટેજ} \times \text{ઇફીશીઅન્સી} \times \text{ફેઝ} \times \text{પાવર ફેક્ટર.}}$$

નોટ—ગ્રી ફેઝ માટે ઉપલી ગણતરી પ્રમાણે ગણતાં જે આવે તેને $\sqrt{3}$ વડે ગુણવા, જેથી દરેક તાર દીઠ ખપતો કરન્ટ એમ્પીઅરમાં મળશે. $\sqrt{3} = ૧.૭૩૨$.

દાખલો—સીંગલ ફેઝ, ૧૦ એક હોર્સ પાવરનો મોટર ૨૦૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે તો કેટલો કરન્ટ ખાય ? ઇફીશીઅન્સી = ૮૨૫. પાવર ફેક્ટર = ૮.

$$\frac{૧૦ \times ૭૪૬}{૨૦. \times ૧.૮ \times ૮૨૫} = ૫૬ \text{ એમ્પીઅર, દરેક તારમાં.}$$

દાખલો—ત્રી ફેઝ, ૨૫ એક હોર્સ પાવરનો મોટર ૪૪૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે તો કેટલો કરન્ટ ખાય ? ઇફીશીઅન્સી = ૮૬૨. પાવર ફેક્ટર = ૮.

$$\frac{૨૫ \times ૭૪૬}{૪૪૦ \times ૨.૮ \times ૮૬૨} = ૩૧ \text{ એમ્પીઅર, દરેક તારમાં.}$$

દાખલો—ગ્રી ફેઝ, ૫૦ એક હોર્સ પાવરનો મોટર ૪૪૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે તો કેટલો કરન્ટ ખાય ? ઇફીશીઅન્સી = ૮૮૫. પાવર ફેક્ટર = ૮.

$$\frac{૫ \times ૭૪૬}{૪૪૦ \times ૩.૮ \times ૮૮૫} \times \sqrt{3} = ૬૯ \text{ એમ્પીઅર, દરેક તારમાં.}$$

મોટરમાં ખર્ચેલ પાવર (Power consumed in Motors)—સાદા ડી. સી. મોટરમાં તો વોલ્ટ એમ્પીઅરનો ગુણાકાર કરીને તેને ૭૪૬ વડે લાંગવાથી ઇલેક્ટ્રીક હોર્સ પાવર મળે છે—એટલે ૭૪૬ વોલ્ટનો એક ઇલેક્ટ્રીકલ હોર્સ પાવર E. H. P. થાય. મોટરની ઇફીશીઅન્સી ખબર હોય તો E. H. P. ને તેની ઇફીશીઅન્સીની સંખ્યા વડે ગુણવાથી પ્રેક હોર્સ પાવર B. H. P. મળે. જેમકે ૧૦૦ ઇ. એચ. પી. હોય, અને ઇફીશીઅન્સી .૮ હોય તો $100 \times .8 = 80$ પ્રેક હોર્સ પાવર.

એ. સી. મોટર માટેની ગણતરી નીચે મુજબ છે:—

$$\text{ઇ. એચ. પી. E. H. P.} = \frac{\text{એમ્પીઅર} \times \text{વોલ્ટ} \times \text{પાવર ફેક્ટર} \times \text{ફેઝ.}}{746}.$$

દાખલો—સીંગલ ફેઝ મોટર, ૪૦ એમ્પીઅર, ૨૦૦ વોલ્ટ કેટલા ઇલેક્ટ્રીકલ હોર્સ પાવર આપશે? પાવર ફેક્ટર=૮.

$$\text{E. H. P.} = \frac{40 \times 200 \times .8 \times 1}{746} = 1.04.$$

દાખલો—તુ ફેઝ મોટર, ૨૫ એમ્પીઅર, ૨૦૦ વોલ્ટ કેટલા ઇ. એચ. પી. આપશે? પાવર ફેક્ટર=૮.

$$\text{E. H. P.} = \frac{25 \times 200 \times .8 \times 2}{746} = 10.9.$$

દાખલો—થ્રી ફેઝ મોટર, ૩૦ એમ્પીઅર, ૪૪૦ વોલ્ટ કેટલા ઇ. એચ. પી. આપશે? પાવર ફેક્ટર=૮.

$$\text{E. H. P.} = \frac{30 \times 440 \times .8 \times 3}{746 \times \sqrt{3}} = 2.4.$$

ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટમાં વોલ્ટેજની ઘટ (Voltage Drop in A. C.)—આ પુસ્તકને પાને ૧૨ માં ડાયરેક્ટ કરન્ટના સરકીટમાં કરન્ટને દૂર લઇ જતાં વોલ્ટેજમાં જે ઘટ પડે છે તે સમજાવ્યું છે. એવીજ રીતે ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટમાં પણ તારની લંબાઇને લીધે ઘટ પડે છે; પણ એ ઉપરાંત ખીણ ઘટ ઉપર સમજાવ્યું તેમ લોડનાં ઇન્ડક્શનને લીધે અથવા ઇન્ડક્ટીવ લોડ (inductive load) ને લીધે પડે છે. જેમ પાવર ફેક્ટર

આછા હોય છે તેમ જોઈએ તે કરતાં વધુ કરન્ટ સરકીટ ખાય છે, તેથી વોલ્ટેજમાં ઘટ પડે છે. જો શરૂઆતનો પ્રેસર ૪૪૦ વોલ્ટ હોય અને સરકીટને છેડે મુકેલા એક મોટરને ૪૩૦ વોલ્ટ મળતા હોય તો એ ઘટ ૧૦ વોલ્ટની અથવા સેંકડે ૨.૩ ટકાની થઈ. સરકીટમાં પડતી વોલ્ટેજની ઘટ તે સરકીટના દર ફેઝ દીઠ પડતી ઘટની બરાબર હોય છે. એની ગણતરી નીચે પ્રમાણે કરી શકાય છે.

વોલ્ટેજની ઘટ = કરન્ટનો રીઝિસ્ટન્સ \times એમ્પીઅર $\times B$.

$B = \text{સીંગલ ફેઝ માટે } ૨, \text{ તુ ફેઝ માટે } ૨, \text{ ત્રી ફેઝ માટે } \sqrt{3} = ૧.૭૩૨.$

દાખલો—૫૦ કીલો વોલ્ટનો ત્રી ફેઝ સરકીટ ૧૫૦ વાર લાંબો છે, પાવર ફેક્ટર .૮૫ છે, કેપ્સિટાન્સી સાઇઝ ૧૮/૧૩ છે, વોલ્ટેજ ૨૦૦ છે, તો વોલ્ટેજમાં ઘટ અથવા ડ્રોપ કેટલો પડશે ?

$$\text{કરન્ટ} = \frac{૫૦ \times ૧૦૦૦}{૨૦૦ \times ૩ \times .૮૫} \times ૧.૭૩૨ = ૧૫૨ \text{ એમ્પીઅર.}$$

કેપ્સિટાન્સી સાઇઝ ૧૮/૧૩ છે, જેનો રીઝિસ્ટન્સ વાર દીઠ .૦૦૦૧૯ ઓહમ છે (જુઓ કોલો-૨) માટે $૧૫૦ \times .૦૦૦૧૯ = .૦૨૬૧$ ઓહમ સરકીટનો રીઝિસ્ટન્સ.

વોલ્ટેજમાં ઘટ અથવા ડ્રોપ = $.૦૨૬૧ \times ૧૫૨ \times ૧.૭૩૨ = ૭.૬૬$ વોલ્ટ, (જવાબ).

ઓલ્ટરનેટરમાં વ્યર્થ જતો પાવર (Power lost in Alternators)—ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમોમાં વોલ્ટેજમાં પડતી ઘટ અથવા ડ્રોપ શોધી કાઢવાની રીત ઉપર આપી છે, તે ઉપરથી એક ઓલ્ટરનેટરમાં કેટલો પાવર તે ઘટને લીધે આછા થાય છે તે જાણવાની ગણતરી નીચે આપી છે:—

વ્યર્થ જતો વોલ્ટ = કરન્ટ \times દર ફેઝ દીઠ વોલ્ટેજ ડ્રોપ \times ફેઝની સંખ્યા. ફેઝની સંખ્યા માટે સીંગલ ફેઝ માટે ૧, તુ ફેઝ માટે ૨, ત્રી ફેઝ માટે $\sqrt{3} = ૧.૭૩૨.$

દાખલો—ઉપલોખ.

વ્યર્થ જતા વોલ્ટ = એમ્પીઅર $૧૫૨ \times$ વોલ્ટેજ ડ્રોપ $૭.૬૬ \times ૧.૭૩૨ = ૨૦૧૬$ વોલ્ટ અથવા ૨ કીલો વોલ્ટ (જવાબ).

જો ત્રી ફેઝના સરકીટમાંથી એ તાર લઇને સીંગલ ફેઝ કરન્ટ બનાવ્યો હોય તો તેને માટે વોલ્ટેજ ડ્રોપ અને વ્યર્થ જતા વોલ્ટની ગણતરી સીંગલ ફેઝ માટે આપેલી ગણતરી પ્રમાણે કરવી.

તેમજ વળી ત્રી ફેઝ સરકીટમાં એક ચોથો ન્યુટ્રલ વાયર જોડીને તેમાંથી સીંગલ ફેઝ બનાવી લીધો હોય તો તે માટેની ગણતરીઓ પણ સીંગલ ફેઝની ગણતરીઓ પ્રમાણે કરવી.

પ્રકરણ—૨૫.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ મોટર.

ALTERNATING CURRENT MOTORS.

ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ મોટરો. ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટરો માફક જેનરેટરો તેમજ મોટરો બંને તરીકે ચલાવી શકાય છે. પરંતુ એ. સી. મોટરમાં ખાસ ખુબીએ હોય છે કે એ મોટર એના જેનરેટરની જે સ્પીડે હોય તેટલીજ સ્પીડે ચલાવવો જોઈએ. જે માટે જેનરેટર તથા મોટર બંનેમાં ચોક્કસ સંખ્યા એકજ સરખી હોવી જોઈએ, જેથી તેઓની ચાલ તદ્દન સીન્ક્રોનસ (synchronous) થાય. આગળ કહ્યું છે તેમ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના મોબ્જો (phases) ઉછાળા મારતા મોબ્જો માફક ઉપર નીચે ઓછા વધતા થતા ચાલે છે, માટે જેનરેટર અને મોટર બંનેમાં કરન્ટના એ મોબ્જો એક સરખા સુરમાં ચાલવા જોઈએ. જેમ સારંગીના એ તાર સુરમાં જો ચઢાવવામાં આવે તો એક તાર વગાડતાં બીજો



ચિત્ર નાં ૧૦૦.

આરબેચર અને સ્લીપ રીંગ કૉમ્યુટેટર.

તાર પોતાની મેળે ધ્રુવને અવાજ કાઢે છે અને બંને તાર સાથે વગાડતાં એકજ અવાજ નિકળે છે, તેમ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટમાં સીન્ક્રોનીઝમ (synchronism) અથવા સમકાળતા થવાની જરૂર છે. એવાં મશીનોમાં ફીલ્ડમાં ડી. સી. કરન્ટ આપવામાં આવે છે અને આરમેચરમાં એ. સી. આપવામાં આવે છે. આ કારણ થકી ફીલ્ડ કોઇલમાં કરન્ટ દાખલ કરવા માટે એની આરમેચર શાફ્ટ ઉપર એક સ્લીપરીંગ કોમ્યુટેટર રાખવામાં આવે છે, અને એજ મોટરથી ચાલતા એક નાના ડી. સી. ડ્રાઇવેરને ફીલ્ડ એક્ષાઇટર તરીકે જોડવામાં આવે છે.

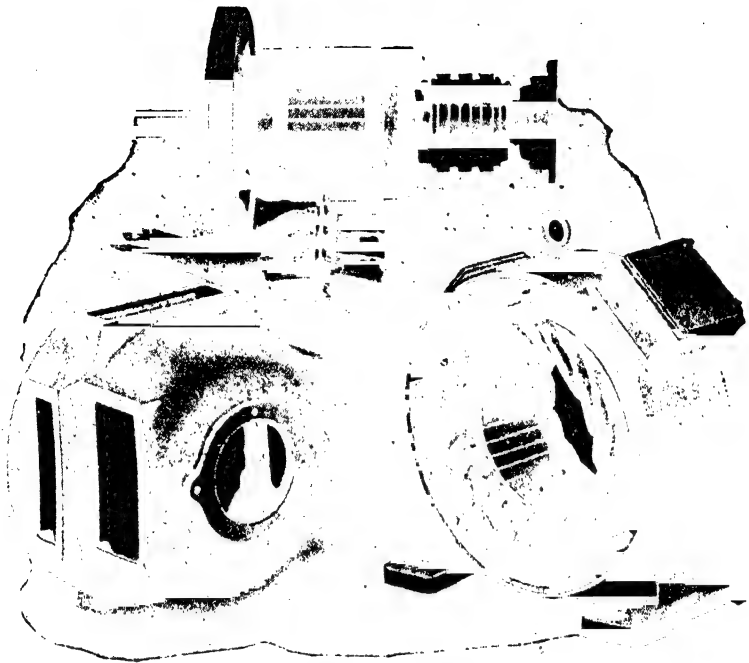
એ. સી. મોટરો ત્રણ જાતના આવે છે:—સ્લીપરીંગ અથવા કોમ્યુટેટર મોટર, સીન્ક્રોનસ મોટર, અને ઇન્ડક્શન મોટર.



ચિત્ર નાં ૧૦૧.

પ્રોટેક્ટેડ સ્લીપ રીંગ ઇન્ડક્શન મોટર.

કોમ્યુટેટર અથવા સ્લીપ રીંગ મોટર (Commutator or Slip Ring Motor)—એ જાતના એકજ ફેઝ



ચિત્ર નાં ૧૦૨.

સ્લીપ રીંગ મોટર. (મેટ્રોપોલીટન-વીકર્સ)

(single phase) ના મોટરો લગભગ ડાયરેક્ટ કરન્ટ સીરીઝ મોટર જેવાજ હોય છે. એ સીંગલ ફેઝ મોટરનો પાવર ફેક્ટર ઘણો ઓછો હોય છે. એ મોટરમાં કૉમ્યુટેટર અથવા સ્લીપ રીંગ પણ હોય છે (જુઓ ચિત્ર નાં ૧૦૧). એવા મોટર લોડ સાથે ચાલુ કરી શકાતા નથી, કારણ કે તેઓની તોર્ક ખમવાની શક્તિ ઘણી ઓછી હોય છે, અને તેથી તેઓને ચાલુ કરવા માટે બીજા કાંઈ યાંત્રિક અથવા ઇલેક્ટ્રિક સાધનની જરૂર પડે છે. જેટલા ફેઝનો ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ હોય તેટલાજ ફેઝનો મોટર રાખવો પડે છે. ન્યાં મોટરો ઘડી ઘડી ચાલુ-બંધ કરવામાં આવતા હોય ત્યાં આવી જાતના મોટરો પસંદ કરવામાં આવતા નથી. એ જાતના મોટરો પોતાની મેળે ચાલુ થાય તેવા (self-starting) પણ બનાવવામાં આવે છે. હાઇ વોલ્ટેજ અને એકજ સરખા લોડ માટે એવા મોટરો વપરાય છે.

સીંગલ ફેઝ મોટર સાથે કંઈય અથવા ફાસ્ટલુઝ પુલીની ગોઠવણ રાખવી જોઈએ. પણ સેલ્ફ-સ્ટારટીંગ મોટર સાથે તેવી ગોઠવણની જરૂર રહેતી નથી.

બાલીફેઝ સ્લીપ રીંગ મોટરમાં સ્લીપ રીંગોની મદદથી રોટરના સરકીટમાં બાહરનો રીઝીસ્ટન્સ જોડી શકાય છે. જેથી મોટર ચાલુ કરતી વખતે શરૂઆતનો તોર્ક ખેંચી શકે છે, અને તે માટે શરૂઆતમાં ઘણો કરન્ટ ખાતો નથી. વળી એ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરવાથી મોટરની સ્પીડ પણ ઓછી વધતી કરી શકાય છે. જ્યારે સ્લીપ રીંગ મોટરો લાંબે લાંબે વખતે ચાલુ કરવાના હોય અને ચાલુ કીધા પછી તેઓને લાંબો વખત ચાલુ રાખવાના હોય, ત્યારે તેઓની સ્લીપ રીંગોને શોર્ટ સરકીટ કરીને તેઓનાં બ્રશ રીંગો ઉપરથી ઉંચકી લેવાની ગોઠવણ રાખવામાં આવે છે, જેથી સ્લીપ રીંગો અને બ્રશ નકામાં ધસાયા કરે નહીં, તેમજ સ્લીપ રીંગો અને રીઝીસ્ટન્સ વચ્ચેના તારોમાં નકામો કરન્ટ જઈને વ્યર્થ જાય નહીં. સારા મેકરના સ્લીપ રીંગ ઇન્ડકશન મોટરો અરધા હોડે પણ સારી ઇફીસીઅન્સી આપી શકે છે અને પાવર ફેક્ટર પણ આસરે ૮૦ ટકા સુધી આપી શકે છે.

સીન્ક્રોનસ મોટર—(Synchronous Motor)—

એક ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના જેનેરેટરને જે બાહરથી ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ આપવામાં આવે તો તે ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના મોટર તરીકે પણ ઉલટી ચાલે ચાલે છે, કે જેવી રીતે ડાયરેક્ટ કરન્ટના જેનેરેટરમાં પણ બને છે. એવા ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના મોટરને સીન્ક્રોનસ મોટર કહે છે. એવા મોટરનું મેગ્નેટીક શીલ્ડ એક ડાયરેક્ટ કરન્ટના જેનેરેટરમાંથી લીધેલા ડી. સી. કરન્ટથી તેજ (excite) કરવામાં આવે છે. એવા મોટરો પાવર માટે ઘણા જવલ્લેજ વપરાય છે, પરંતુ કોઈ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટનો પાવર ફેક્ટર વધારવા માટે એવા સીન્ક્રોનસ મોટર વપરાય છે. એવાં કામ માટે એવા મોટરને જોઈએ તે કરતાં વધુ તેજ (over excited) કરવામાં આવે છે. એવા મોટર કાંઈખી લોડ વગર પણ સરકીટને છેડે દૂરને છેડે જોડીને માત્ર કન્ડેન્સર તરીકે ચલાવામાં આવે છે, અને એવી રીતે ખાસ કરી મોટા પાવરના ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટનો પાવર

ફેક્ટર વધારવા માટેજ વપરાય છે. એવા મોટરની વગર લોડે સીન્ક્રોનસ સ્પીડ કેટલી થશે તે શોધી કાઢવા માટે નીચલી ગણતરી વપરાય છે:—

(સાયકલ અથવા પીરીઅડખ૧૨૦) ÷ પોલની સંખ્યા = સ્પીડ.

સીન્ક્રોનસ મોટર લોડ વગર ખાલી તેમજ લોડ સાથે ચલાવવામાં આવે છે. તે લોડનો થોડોક ભાગ પણ સ્ટાર્ટીંગ વખતે ખેંચી શકે છે, પણ એ લોડ સાથે કુલ સ્પીડે ચાલુ કરી શકતો નથી. જો સીન્ક્રોન ફેઝ હોય તો એને ચાલુ કરવા માટે બીજો જૂદો મોટર વાપરવો પડે છે, અને જો પોલી ફેઝ હોય તો તેની ઉપર લોડ લેવા અગાઉ તેને તેની સીન્ક્રોનસ સ્પીડે પેહલ્લાં ચલાવવો પડે છે. એક વખત સીન્ક્રોનસ સ્પીડે ચાલવા માંડ્યા પછી એ જાતના મોટર સંતોષકારક રીતે ચાલ્યા કરે છે. એકજ સરખા લોડ અને એક સરખી ઝડપે ચાલવા માટે એ જાતના મોટર વપરાય છે. પણ એના લોડ કે સ્પીડમાં ફરક પડતાં એ તકલીફ આપે છે. નાના પાવરના સીન્ક્રોનસ મોટર જેમ એક ઓછા એન્જનનું ફ્લાઇ વ્હીલ હાથે ફેરવી તેને ચાલુ કરવામાં આવે છે, તેમ પેહલ્લાં હાથવડે ફેરવીને ચાલુ કરી શકાય છે, અને જોછતી સ્પીડ પકડવા પછી એક કલચ કે ફ્રાસ્ટલુસ પુલી મારફતે એની ઉપર લોડ લઇ શકાય છે; કારણ કે મોટર સ્ટાર્ટ થતી વખતે તે જે વધારાનું જોર (torque) માંગે છે તે એ જાતના મોટર આપી શકતા નથી. એ મોટરનો લોડ જ્યારે બરાબર પુરો હોય અને સીન્ક્રોનસ સ્પીડે એ ચાલતો હોય ત્યારે એનો પાવર ફેક્ટર ૧ નો થાય છે, પણ એના લોડ કે સ્પીડમાં જરાપણ હરકત પડતાં તે ઓછો વધતો થઇ જાય છે. જો ચાલુમાં એનો મુકરર કાઢિલો લોડ ઓછો થાય તો એનો કરન્ટ આગળ દોડે છે (leads), અને વોલ્ટેજ પાછળ પડી જાય છે (lags); પણ જો લોડ વધતો થાય તો એથી ઉલટી અસર થાય છે. એવી વખતે એ મોટરના ડી. સી. એક્ષાઇટરના ફીલ્ડમાં રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરી તેનો પાવર ફેક્ટર બરાબર ૧ (unity) નો રાખવા માટે તેની સ્પીડ બરાબર સીન્ક્રોનસ કરી લેવામાં આવે છે.

ઓટો સીન્ક્રોનસ મોટર (Auto-Synchronous Motor) માં એવી ગોઠવણ કાઢિલી હોય છે કે તેને ચાલુ કરતી

વખતે તે એથી ત્રણ ગણો વધુ પાવર આપી શકે છે, જેમાં તે વધુ કરન્ટ ખાતો નથી. એની બનાવટ ઇન્ડક્શન મોટરને મળતી આવે છે; પણ એમાં ફીલ્ડને તેજ કરવા માટેનો એક્સાઇટર (exciter) રાખવો પડે છે, જેથી એ ઇન્ડક્શન મોટર તરીકે સ્ટાર્ટ થઈ શકે છે અને પછી સીન્ક્રો-સ મોટર તરીકે હોડ ખેંચી શકે છે. એને સેલ્ફ સ્ટાર્ટીંગ સીન્ક્રોનોસ મોટર પણ કહે છે.

ઇન્ડક્શન મોટર (Induction Motor) —

મોટરમાં આરમેચર અને શીલ્ડ મેગ્નેટ એવા બેજ ભાગો હોય છે. સ્થિર શીલ્ડ મેગ્નેટ અથવા આરમેચરને સ્ટેટર (stator) કહે છે, અને ફરતા શીલ્ડ મેગ્નેટ અથવા આરમેચરને રોટર (rotor) કહે છે. (જુઓ પાનું-૧૫૯.) એમાં પણ સીંગલ ફેઝ અને પોલી ફેઝ મોટરો

ઇન્ડક્શન બનાવવામાં આવે છે. સ્લીપ રીંગ વગરના મોટરમાં રોટર અને સ્ટેટર વચ્ચે કશોપી ધાતુનો વિજળીક સંબંધ હોતો નથી, પણ સ્ટેટરમાં ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ દાખલ કરવાથી જો શીલ્ડ ઉત્પન્ન થાય છે તેનાં ઇન્ડક્શનનાં ખેંચા-

ચિત્ર નાં ૧૦૩.

પ્રોટેક્ટેડ ઇન્ડક્શન મોટર. (મેત્રોપોલીટન-વીક્સ.)

જીથીજ રોટર ફરે છે. એક ડાયરેક્ટ કરન્ટનો મોટર જો એવી રીતે બનાવ્યો હોય કે તેનું આરમેચર ફરવા સાથે તેના શીલ્ડ મેગ્નેટો પણ ગોળ ફરવા માંડે તો તે ઇન્ડક્શન મોટરને મળતો આવે. ધારો કે આરમે-

ચર સ્થિર છે અને શીલ્ડ મેગ્નેટમાં પુરતો કરન્ટ દાખલ કરવાથી તે ઘુલ સ્પીડે ફરવા માંડે છે. આથી શીલ્ડ મેગ્નેટમાંથી કરન્ટ ઇન્ડક્શન મારફતે આરમેચરમાં જઈને તેને પણ ફેરવવા માંડે છે. જ્યોતી શીલ્ડ મેગ્નેટ સાથે આરમેચર પણ ફરવા માંડે છે. જો લોડ નહીં હોય તો શીલ્ડ અને આરમેચર બંનેની સ્પીડ એક સરખી સીન્ક્રોનસ રહે પણ લોડ સાથે એ બેની સ્પીડમાં ફરક પડે છે જેને સ્લીપ (slip) કહે છે. ઇન્ડક્શન મોટરો હવે સ્કવીરલકેજ જાતના તેમજ સ્લીપ રીંગ અથવા કોમ્યુટેરવાળા પણ બનાવવામાં આવે છે.

ઇન્ડક્શન મોટરની થીઅરી (Theory of Induction Motors)—એક ચાર પોલવાળા સ્ટેટર શીલ્ડ અને રોટર આરમેચરના તુ ફેઝના મોટરની તપાસ લઈએ તો માલમ પડશે કે આરમેચરના એક રેવોલ્યુશનમાં એના ફીલ્ડ મેગ્નેટની પોલેરીટી ચાલુ બદલાયા કરે છે, અને ન્યારે એક વખતે પોલની એક જોડી પોઝીટીવ-નેગેટીવ થાય છે ત્યારે બીજી જોડી તદ્દન નિરૂપયોગી અથવા ૦ થઈ જાય છે. પછી ૪૫ ડીગ્રી વધુ આરમેચર ફરતાં પેહલ્લી જોડી નિરૂપયોગી (neutral) થઈ જાય છે ત્યારે બીજી તેજ થઈને સામસામેને પોઝીટીવ-નેગેટીવ થઈ જાય છે. એ પ્રમાણે રોટરનાં આખાં રેવોલ્યુશનમાં સ્ટેટરની ચારે પોલોની પોલેરીટી બદલાયા કરે છે, અને તેથી ફરતાં આરમેચર ઉપર ચાર જૂદી જૂદી બાજુએ ઇન્ડક્શનનું ખેંચાણ આવ્યું જવાથી આરમેચર ફરતું રહે છે. જો ચાર મેગ્નેટીક પોલ એક સરકલમાં ગોઠવીને તેઓનાં શીલ્ડમાં એક મેગ્નેટીક સોય ટાંગવામાં આવે, અને દરેક પોલની જોડીને અવારનવાર ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ આપવામાં આવે તો તે મેગ્નેટીક સોય અથવા નિડલ જે પોલની જોડી તેજ થાય તે તરફ ફરી જાય, અને એવી રીતે ઘણી ઝડપથી જો બન્ને જોડીઓ અવારનવાર તેજ થયા કરે તો સોયના પોઝીટીવ-નેગેટીવ પોલો શીલ્ડના નેગેટીવ પોઝીટીવ પોલો તરફ ખેંચાઈને ફર્યા કરે. શીલ્ડમાં એક વખતે જે પોલ પોઝીટીવ અને તેની સામેનો નેગેટીવ થાય છે, તે બીજી વખત નેગેટીવ થઈ તેની સામેનો પોઝીટીવ થયા કરે છે. તુ ફેઝ માટે ચાર પોલ અને થ્રી ફેઝ માટે છ પોલ વાપરવામાં આવે છે.

સીંગલ ફેઝ ઇન્ડક્શન મોટર (Single-Phase Induction Motors) સીન્ક્રોનસ મોટર માફક ચાલુ કરતી વખતે

લોડ ખેંચી શકતો નથી કારણ કે એને સ્ટારટીંગ તોર્ક (starting torque) હોતો નથી. એને સ્ટાર્ટ કરતી વખતે એનો રોટર હાથે અથવા કાંઈ બીજી યાંત્રિક યુક્તિથી ફેરવવો પડે છે. નહીં તો એના ફેઝના બે ભાગ (split) કરીને તુ ફેઝની અસર ઉપભવવામાં આવે છે, જે ઉપર મોટરને ચાલુ કરીને પછી એક ઓટોમેટીક ગવર્નર મારફતે એ પોલીફેઝનું કનેક્શન છોડી નાંખી સીંગલ ફેઝ ઉપર ચાલુ રાખવામાં આવે છે.

સ્કવીરલ કેજ મોટર (Squirrel-Cage Motor)-

આ ઇન્ડક્શન મોટરમાં રોટરનું વાઇન્ડીંગ ખીસકોલીનાં પાંજરાનાં જેવું લાગતું હોવાથી એને સ્કવીરલ કેજ મોટર કહે છે. એ જાતના મોટર ઘણાજ સાદા, ગુંચવાડા વગરના હોય છે, અને ડાયરેક્ટ કરન્ટ શન્ટ વાઉન્ડ મોટરના જેવાજ એમાં પણ ફાયદા હોય છે. એવો મલ્ટીફેઝ અથવા પોલીફેઝ મોટર ચાલુ કરતી વખતે શુદ્ધઆતમાં ધુલ-લોડ માટે જોઈએ તે કરતાં ત્રણગણો કરન્ટ ખાય છે, અને એના

તોર્ક ખેંચવાની શક્તિ (ચાલુ કરતી વખતનો પાવર) એના ચાલુ લોડ કરતાં બમણીથી અઢીગણી જેટલી હોય છે. પાંચ અને તેથી ઓછા હોર્સ પાવરના સ્કવીરલ કેજ મોટરો લાઇનની સ્વીચ ઉપરથી વગર લોડે ચાલુ કરી શકાય છે, પણ તેથી વધુ હોર્સ પાવરના

ચિત્ર નાં ૧૦૪.

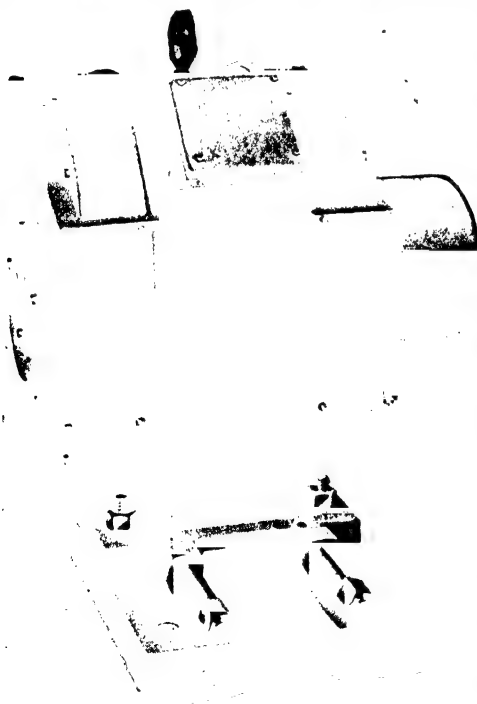
સ્કવીરલ કેજ મોટરનો રોટર
(મેત્રોપોલીટન વીક્સ.)

મોટરોને ચાલુ કરવા માટે વોલ્ટેજમાં ઘટાડો કરવાની જોઈવણ રાખવી પડે છે, જે માટે ખાસ ટ્રાન્સફોર્મર સ્ટાર્ટર (transformer starter) બનાવવામાં આવે છે. કોમ્યુટેટર અને સ્લીપ રીંગ

વગરના મોટરને સ્કવીરલ કેન્જ મોટર કહે છે. એના રોટર ઉપર ત્રાંબાના ફલેટ બાર ફરતા બાંધીને તેઓના બન્ને છેડા રીંગો સાથે જોડેલા હોય છે, અને એ બારો વચ્ચે થોડીક જગ્યા રાખવાથી બિનાઇ ઉંદરનાં પીંજરાં જેવું લાગે છે. કેટલાકો એને શોર્ટ સર્કીટેડ રોટર (short circuited rotor) પણ કહે છે. ચિત્ર નાં ૧૦૪ માં જાણીતી મેટ્રોપોલીટન વીક્સ (Metropolitan Vickers) હલિકર્ટિકલ કંપનીના સ્કવીરલ કેન્જ મોટરનો રોટર બતાવ્યો છે, જેમાં ત્રાંબાની આબુઆબુની બેરીંગો ઉપર આડા ત્રાંબાના કન્ડક્ટરો વેલ્ડ (weld) કરી જથ્થકનો સાંધો મારી જોડેલા હોય છે, અને તેમાં કશું ઇનસ્યુલેશન નહીં હોવાથી કશો પણ બિગાડ કે ભાંગતૂટ થવાનો સંભવ રહેતો નથી. એ મેકરના હાઇ તોર્કના મોટરો સ્ટાર્ટ કરતી વખતે ૪૦ થી ૬૦ ટકાથી વધુ કરન્ટ ખાતા નથી.

સ્કવીરલ કેન્જ મોટરની સ્ટારટીંગ ઇફીસીઅન્સી

ઘણી ઓછી હોય છે. સાધારણ બજાર સ્કવીરલ કેન્જ મોટરો તો લોડ સાથે ચાલુ કરતાં ૪ થી ૫ ગણો વધુ કરન્ટ માંગે છે. આથી



ચિત્ર નાં ૧૦૫.

સ્કવીરલ કેન્જ મોટર (મેટ્રોપોલીટન વીક્સ)

કેટલીક હલિકર્ટિક સંપ-લાઇ કંપનીઓ ચોક્કસ પાવરથી વધુ માટે સ્કવીરલ કેન્જ ઇન્ડક્શન મોટર વાપરવા દેતી નથી, પણ તેને બદલે સ્લીપરીંગ મોટર વાપરવા ફરજ પાડે છે. સ્લીપરીંગ મોટરના રોટરમાં જ રીઝીસ્ટન્સ આપવામાં આવે છે તેથી તેનો સ્ટારટીંગ તોર્ક (શક્તિ) વધે છે, અને ચાલુ કરતી વખતે કરન્ટ પણ ઓછો ખાય છે. પણ તેની ચાલુ ઇફીસીઅન્સી ઓછી રહે છે.

આ કારણ થકી કેટ-

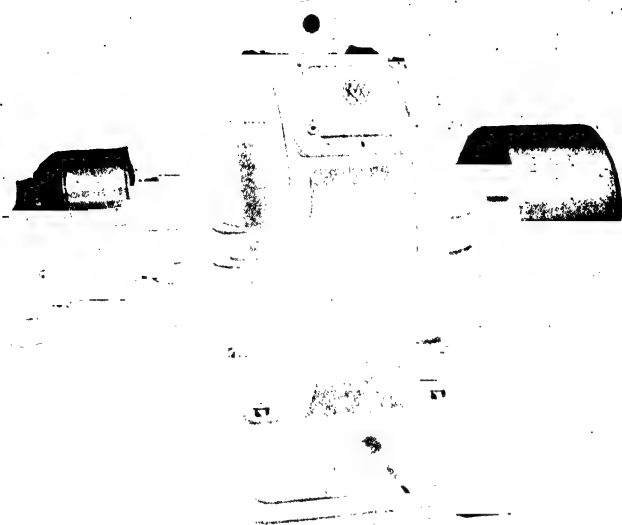
લાક મેકરોએ ઇન્ડ

કશન મોટરમાં સુધારા કરીને તેની સ્ટારટીંગ ઇફીસીઅન્સી વધારી છે, પણ તેથી એવા મોટર વધારે ગુચવાડા લાગેલા અને નાનુક થઇ પડે છે. આટલું છતાં મેત્રોપોલીટન વીક્સે એ જાતનો મોટર ઘણો સુધારવા છતાં તેની અસલ સાદી અને મજબુત બનાવટ જાલવી રાખી છે. જ્યારે એક સાધારણ બગર ઇન્ડકશન મોટર ડાયરેક્ટ સ્ટાર્ટર સાથે અને ૧૨૦ ટકા તોર્ક સાથે પુલ લોડે વપરાતા કરન્ટ કરતાં પાંચ ગણો વધુ કરન્ટ સ્ટાર્ટ કરતી વખતે ખાય છે, ત્યારે મેત્રોનીક C K B મોટર ઑટો ટ્રાન્સફોર્મર સ્ટાર્ટર સાથે માત્ર ત્રણ ગણો ખાય છે. તે છતાં એની ઇફીસીઅન્સી અને પાવર ફેક્ટર સ્લીપરીંગ મોટર જેટલી જ રહે છે, અને સ્ટારટીંગ તોર્ક પુલ લોડથી બમણો રહે છે.

સ્કવીરલ કેજ અને સ્લીપ રીંગ મોટરો વચ્ચે

સરખામણી કરતાં એ યાદ રાખવું જોઇએ કે સ્કવીરલ કેજના રોટરમાં ટ્રાંખાના બારને લીધે રીઝીસ્ટન્સ ઘણોજ આછો રહેવાથી તે મોટર ચાલુ કરતી વખતે પુષ્કળ કરન્ટ તેમાં ધસી જાય છે, જે પુલલોડે જોઇતા કરન્ટ કરતાં ત્રણ-ચાર ગણો વધારે હોય છે, પણ તે થોડીક પળ સુધીજ હોય છે. સ્લીપ રીંગ મોટરનો રોટર ટ્રાંખાના તારથી બાંધેલો (wound) હોવાથી તેમજ તેની સ્લીપ રીંગો મારફતે તેમાં રીઝીસ્ટન્સ દાખલ કરી શકાતો હોવાથી તેને ચાલુ કરતી વખતે તેના પુલલોડ વખતે વપરાય તેટલોજ કરન્ટ તે માંગે છે. પણ જો સ્કવીરલ કેજ મોટરને ચાલુ કરતી વખતે કલય અથવા લુઝપુલીની મદદથી તેનો લોડ આછો કરી નાખવામાં આવે તો શરૂઆતમાં જોઇતો કરન્ટ પણ ૨૫ થી ૩૦ ટકા આછો કરી શકાય છે. એ કામ સ્ટારટીંગ ઑટો ટ્રાન્સફોર્મરથી થઇ શકે છે, જેથી શુરૂઆતમાં આછા વોલ્ટે ઘણો કરન્ટ આપી જેમ જેમ સ્પીડ વધતી જાય તેમ તેમ પ્રેસર વધારી શકાય છે. બધી રીતે જોતાં સ્કવીરલ કેજ મોટર વધારે પસંદ કરવા જોગ હોય છે, કારણ કે તેઓની બનાવટ ઘણીજ સાદી કાંઇખી ગુચવાડા વગરની હોય છે.

જો પબ્લીક સપલાઇ કંપનીના કરન્ટ ઉપર એક મોટર ચલાવવનો હોય અને તે કંપનીનો લાઇટ તથા પાવર માટે એકજ તાર હોય તો પાંચ હાસ પાવરથી વધુ પાવરનો સ્કવીરલકેજ મોટર તે તાર ઉપર



ચિત્ર નાં ૧૦૬

સ્લીપ રીંગ ઇન્ડક્શન મોટર
(મેટ્રોપોલીટન વીક્સ)

જોડવો સલાહકારક નથી, કારણ કે એ મોટર ચાલુ કરતી વખતે જે વધારાનો (લગભગ ત્રણગુણો) કરન્ટ ખાય તેથી આબુખાબુની રોશની બુગ્ગા જવા કે ઝાંખી થઇ જવાનો તેમજ બીજાં મોટરોની ચાલ ઓછી થઇ જવાનો સંભવ રહે છે. પણ જો વોલ્ટેજ ઓછો કરી નાખનારો સ્ટારટીંગ ટ્રાન્સફોર્મર વાપરવામાં આવે તો વધુમાં વધુ ૧૦ હૉર્સ પાવર સુધીનો મોટર એવા તાર ઉપર જોડી શકાશે.

જો પાવર માટે જુદું કનેક્શન આપવામાં આવે તો ૫૦૦ હૉર્સ પાવર ખાતી એક ફેક્ટરીમાં સ્ટારટીંગ ટ્રાન્સફોર્મરની મદદ વગર પચ્ચીસ પચ્ચીસ હૉર્સ પાવરના મોટરો સીધા સ્વીચ ઉપરથી ચાલુ કરી શકાય છે, અને સ્ટારટીંગ ટ્રાન્સફોર્મરો અને કલય અથવા લુઝખી સાથે પચાસ હૉર્સ પાવરના મોટરો ચાલુ કરી શકાય છે.

જ્યાં મોટર ચાલુ કરતી વખતે હોડ અને તેનો તોફાં ધણો આવવાનો સંભવ હોય ત્યાં સ્લીપ રીંગ મોટર વાપરવા ઠીક થઇ પડે છે. એકજ લાઇન ઉપરથી લાઇટ અને પાવર લેવાના હોય અને

મોટર ૫-૧૦ હોર્સ પાવરથી વધુના હોય તો સ્લીપરીંગ મોટર પસંદ કરવામાં આવે છે.

સ્લીપ રીંગ સાથે ઇન્ડક્શન મોટરો ઓછી વધતી ઝડપે (variable speed) ચાલે તેવા મલી શકે છે. સ્કવીરલ કેન્ગ મોટર માત્ર એકજ સ્પીડે ચાલી શકે છે, પણ બનાવટમાં તે તદ્દન સહેલ અને સાદો અને મજબૂત હોય છે.

વેરીએબલ સ્પીડવાલા સ્લીપરીંગ મોટર ભાર ઉંચકનારી કેન તથા ફાસ્ટ કે સ્લો થયા કરતી ઝડપવાલાં મશીન ચલાવવા વપરાય છે. એવા કેનના મોટરો ભારે વજન સાથે ધીમી ચાલે અને હલકાં વજન સાથે ઝડપી ચાલે ચાલી શકે છે. એમાં સ્પીડ ઓછી વધતી કરવા માટે રોટરના સરકીટમાં રીઝિસ્ટન્સ સીરીઝમાં આપવામાં આવે છે.

ઇન્ડક્શન મોટરની સ્પીડમાં પડતો ફરક (Variation in Speed)—પૉલીફેઝ મોટરમાં લોડ ઓછો વધતો થવાથી તે મોટરની ચાલમાં કશો ફરક પડતો નથી. ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટરમાં તો કુલ લોડ અને નો લોડ (no load)ની સ્પીડ વચ્ચે ૩૦ થી ૪૦ ટકાનો ફરક પડે છે, પણ પૉલીફેઝ મોટરમાં લોડ ઘટવા છતાં સ્પીડ એકજ સરખી રહે છે, પણ તેમ તે કરન્ટ પણ ઓછો ખાતો નથી; જ્યારે ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટરમાં લોડ ઓછો થવાથી સ્પીડ ઓછી થાય તો તે કરન્ટ પણ ઓછો ખાય છે. રોટરના સરકીટમાં રીઝિસ્ટન્સ મૂકી તે ઓછો વધતો રેગ્યુલેટ કરવાથી ઇન્ડક્શન મોટરની સ્પીડ ઓછી વધતી જોઇએ તેટલી રાખી શકાય છે.

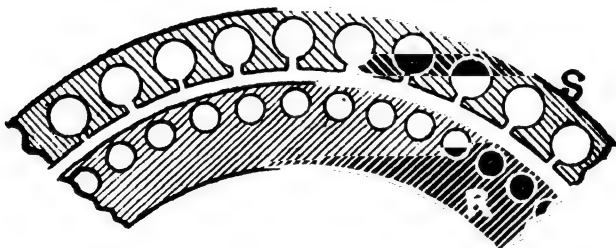
ઇન્ડક્શન મોટરનો લોડ (Load of Induction Motor) જેમ જેમ વધારતા જઇએ તેમ તેમ તેની સ્પીડ સહેજ ઘટે છે, અને જ્યાં સુધી તેનો વધુમાં વધુ (maximum) લોડ ખમવાની શક્તિ મુજબ તેનો લોડ વધારતા જવામાં આવે ત્યાં સુધી તેની સ્પીડ સહેજ ઓછી થતી જાય છે. આથી વધારે લોડ લેવાથી મોટર બંધ થઇ જાય છે જે તેનો બ્રેકડાઉન લોડ (breakdown load) કહેવાય છે. બ્રેકડાઉન લોડથી ચાલુ વરકીંગ લોડ માત્ર અરધાજ રાખવામાં આવે છે.

ઇન્ડક્શન મોટરની સીન્ક્રોનસ સ્પીડ (Synchronous Speed of Induction Motors)—ઇન્ડક્શન મોટરની

સ્પીડ ઓછી કરવા માટે પોલની સંખ્યા વધારવામાં આવે છે. એ વધારે તુ ફેઝ માટે ૪ ના ગુણક આંકડાથી અને થ્રી ફેઝ માટે ૩ ના ગુણક આંકડાથી વધારવામાં આવે છે. ઇન્ડક્શન મોટરની વધુમાં વધુ અથવા સીન્ક્રોનસ સ્પીડ ફેટલી રાખવામાં આવે છે તે નીચે પ્રમાણે શોધી કાઢી શકાય છે:—

મીનીટની ૬૦ સેકન્ડની સંખ્યાને દર સેકન્ડે થતી સાઇકલવડે ગુણીને પોલની જોડીની સંખ્યા વડે ભાંગવા. જેમકે ૧૨ પોલ અને ૫૦ સાઇકલના મોટર માટે $(૬૦ \times ૫૦) \div ૧૨ = ૫૦૦$ રેવોલ્યુશન્સ મીનીટ.

ઇન્ડક્શન મોટરની બનાવટ (Construction of Induction Motors)—ઇન્ડક્શન મોટરના સ્ટેટર તથા રોટર લોહડાંનાં પત્રાંના ચિત્ર નં. ૧૦૭ માં બતાવ્યા પ્રમાણે પંચથી કાપીને તેઓને એક બીજા ઉપર ઓડ કરી વચ્ચે ઘટતું ઇન્ડ્યુક્શન મુકીને લેમીનેટેડ (laminated) બનાવવામાં આવે છે. આથી સ્ટેટર S એક રીંગ જેવો બની તેમાં ડ્રમ જેવો રોટર R ફરે છે. દરેક પ્લેટમાં ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબના છીદ્રો પંચ કરી કાઢવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૧૦૭.

ઇન્ડક્શન મોટરની બનાવટ.

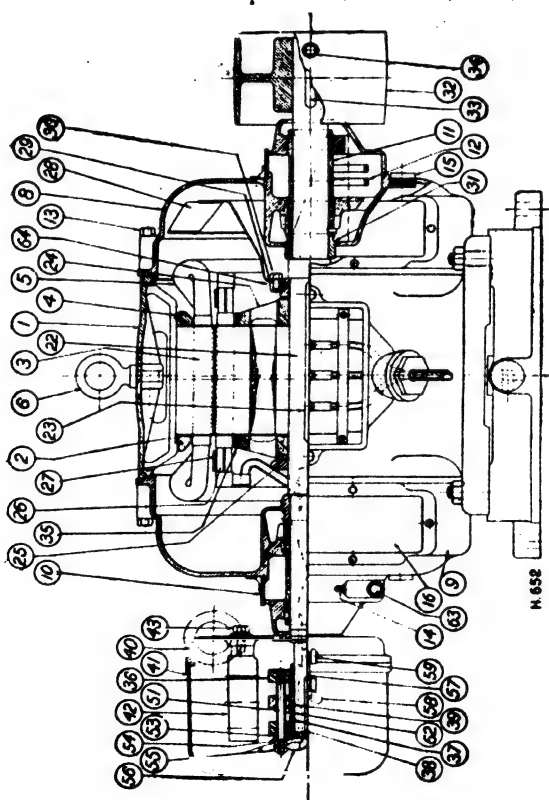
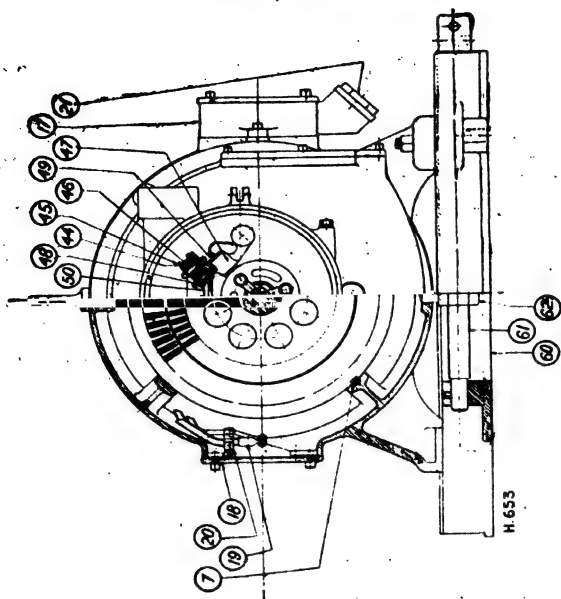
ફીલ્ડની બાહરની રીંગમાં પાડેલાં છીદ્રોમાં અંદરને છેડે સ્લોટ (slot) અથવા ખાંચા કાપી કાઢવામાં આવે છે, અને એ દરેક સ્લોટવાળા ગાળામાં નાના મોટરમાં એક અને મોટા મોટરમાં બે અથવા વધુ ત્રાંબાના કન્ડક્ટરો રાખવામાં આવે છે. સ્ટેટર તથા રોટરમાં ફેટલા સ્લોટ રાખવા તેની ગણતરી નીચે પ્રમાણે કરવામાં આવે છે:—

૧. મોટરમાં જેટલા પોલ રાખેલા હોય તેની સંખ્યા વડે તેમજ ફેઝની સંખ્યાવડે ગૂણી શકાય તેટલી સંખ્યામાં શીલ્ડ ફ્રેમમાં સ્લૉટ રાખવામાં આવે છે. અથવા ફીલ્ડમાં રાખેલા સ્લૉટની સંખ્યાને પોલની સંખ્યા તેમજ ફેઝની સંખ્યાવડે ભાગી શકાય. મશીનમાં ૧૨ પોલ હોય તો ફીલ્ડમાં ૧૪૪ સ્લૉટ રાખવામાં આવે છે, જેથી દરેક પોલ દીઠ ૧૨ સ્લૉટ આવે, અને જો ત્રી ફેઝ મશીન હોય તો પોલ×ફેઝ દીઠ ૪ સ્લૉટ, અને જો તુ ફેઝ મશીન હોય તો પોલ×ફેઝ દીઠ ૬ સ્લૉટ આવે.

૨. રોટરમાં પોલ×ફેઝ દીઠ રાખવાના સ્લૉટની સંખ્યા એટલી રાખવામાં આવે છે શીલ્ડમાં પોલ×ફેઝ દીઠ ગણેલા સ્લૉટ કરતાં એક વધુ કે એક ઓછી (એકઝી) રાખવામાં આવે છે. એટલે તે સંખ્યા એવી હોવી જોઈએ કે જે પોલની સંખ્યાવડે અથવા શીલ્ડની સંખ્યા વડે ભાગી શકાય નહીં. સ્કવીરલ કેજ મોટરના રોટરમાં રાખવામાં આવતા કન્ડક્ટરોની સંખ્યા પણ એજ મુજબ ગણી કાઢવામાં આવે છે. શીલ્ડમાં એકઝીની સંખ્યામાં સ્લૉટ રાખી રોટરમાં એકઝીની સંખ્યામાં સ્લૉટ રાખવાનું કારણ એ છે કે આખા રેલેટ્યુશનમાં ૩૬ પોઇન્ટ (અથવા સ્ટીમ એનજીનમાં કનેક્ટીંગ રૉડ અને કેન્ક વચ્ચે આવતાં ૩૬ સેન્ટર) જેવી અસર થાય નહીં.

૩. ઘણા મોટા મોટરમાં, જેમાં દરેક સ્લૉટમાં એકથી વધુ કન્ડક્ટરો રાખેલા હોય તેમાં, રોટરના સ્લૉટની સંખ્યા એટલી હોવી જોઈએ કે જે ફેઝની સંખ્યા વડે તેમજ પોલની અરધી સંખ્યા વડે ભાગી શકાય. જેમકે ૮ પોલ હોય અને ૩ ફેઝ હોય તો રોટરના સ્લૉટની સંખ્યા ૭૨ અથવા ૧૪૪ ની આવે.

ફીલ્ડના દરેક સ્લૉટમાં એક કન્ડક્ટરવાળા મોટરમાં રોટરના સ્લૉટની સંખ્યા પોલની ૭ અને ૯ ગણી જેટલી સંખ્યાની વચ્ચેની કોઈપણ રાખવામાં આવે છે. એટલે જો ૮ પોલ હોય તો રોટરમાં ૫૬ અને ૭૨ વચ્ચેની ગમે તે સંખ્યા (૬૪ શિવાય) રાખવામાં આવે છે. એજ નતના મોટા મોટરમાં રોટરના સ્લૉટની સંખ્યા ફીલ્ડના સ્લૉટ કરતાં ૧૬ કે ૧૬ જેટલી વધુ રાખવામાં આવે છે. જેમ કે ફીલ્ડમાં ૧૪૪ સ્લૉટ હોય હોય તો ૧૮૦ કે ૧૯૨ સ્લૉટ રોટરમાં રાખવામાં આવે છે. આ ઉપરથી નોંવામાં આવશે કે એ બન્ને સંખ્યાને ૨ કે ૩ થી ભાગી શકાય છે. તેમજ ૧૨ પોલનું મશીન હોવાથી તેની અરધી સંખ્યા ૬ વડે પણ ભાગી શકાય છે. ૮ થી ૧૬ પોલના મોટરો માટે ફીલ્ડના સ્લૉટ કરતાં ૧૬ થી ૧૬ ગણી સંખ્યા રોટરના સ્લૉટની રાખવામાં આવે છે.



ચિત્રો નાં ૧૦૮ અને ૧૦૯.

મેથર એન્ડ પ્લેટ મેકરના ઓ. સી. મશીનનાં સેકશનલ ડ્રોઈંગ.

ચિત્રો નાં ૧૦૮ અને ૧૦૯ માં આપેલાં નંબરોનો ખુલાસો નીચે આપ્યો છે:—

- ૧ સ્ટેટર કેસ (stator case)
- ૨ સ્ટેટર રીંગ (stator ring)
- ૩ સ્ટેટર કોરપ્લેટ (coreplate)
- ૪ ચાવી (key)
- ૫ સ્ટેટર વાઇન્ડીંગ (stator winding)
- ૬ આઇ બોલ્ટ (eye bolt)
- ૭ કોરપ્લેટ કી (coreplate key)
- ૮ એન્ડ કવર, પુલી તરફ (end cover)
- ૯ એન્ડ કવર સ્લીપ રીંગ તરફ
- ૧૦ તેલનું ઢાંકણ (oil lid)
- ૧૧ બેરીંગ બુશ (bearing bush)
- ૧૨ તેલની રીંગો (oil rings)
- ૧૩ સેટ સ્ક્રુ (set screw)
- ૧૪ તેલના છેદનું કવર
- ૧૫ ઇન્સ્પેક્શન પ્લગ
- ૧૬ ઇલેક્ટ્રિક ક્લેન્જ
- ૧૭ તરમીનલ બોક્ષ (terminal box)
- ૧૮ ઢાંકણ (lid)
- ૧૯ કેબલના છેડા
- ૨૦ ક્લીટ (cleat)
- ૨૧ કોન્ડીટ ગ્લેન્ડ (conduit gland)
- ૨૨ શાફ્ટ
- ૨૩ ચાવી
- ૨૪ રોટર એન્ડ રીંગ (rotor end ring)
- ૨૫ શ્રીન્ક રીંગ (shrink ring)
- ૨૬ વાઇન્ડીંગ
- ૨૭ બેન્ડીંગ વાયર (banding wire)
- ૨૮ પાંખો
- ૨૯ પેડ રીંગ (pad ring)

- ૩૦ સ્ક્રુ
 ૩૧ તેલ ડ્રાઇનાર (oil thrower)
 ૩૨ પુલી
 ૩૩ પુલીની ચાવી
 ૩૪ સેટ સ્ક્રુ
 ૩૫ ઇન્સ્યુલેશન
 ૩૬ સ્લીપ રીંગ
 ૩૭ સ્લીપ રીંગ હબ (slip ring hub)
 ૩૮ ચાવી
 ૩૯ ઇન્સ્યુલેશન
 ૪૦ ટેકો આપનારી પ્લેટ
 ૪૧ ડોમ કવર (dome cover)
 ૪૨ બ્રશ આર્મ (brush arm)
 ૪૩ સેટ સ્ક્રુ
 ૪૪ ઇન્સ્યુલેશન પેડ (pad)
 ૪૫ ,, ,,
 ૪૬ ,, ટ્યુબ (tube)
 ૪૭ બ્રશ હોલ્ડર
 ૪૮ સ્ક્રુ
 ૪૯ બ્રશ
 ૫૦ કનેક્શન
 ૫૧ ટર્મીનલ સ્ટક
 ૫૨ ઇન્સ્યુલેશન ટ્યુબ
 ૫૩ ,, વૉશર
 ૫૪ સ્પ્રીંગ વૉશર
 ૫૫ લૉક નટ (lock nut)
 ૫૬ કેબલના છેડા
 ૫૭ આઇ બોલ્ટ
 ૫૮ વીંગ નટ (wing nut)
 ૫૯ પીન
 ૬૦ સ્લાઇડ રેલ (slide rail)
 ૬૧ સ્લાઇડ રેલ સ્ક્રુ

૬૨ ઓપરેટીંગ પેગ (operating peg)

૬૩ ડ્રેન પ્લગ

૬૪ પંખાની બેઠક.

રોટરી કનવર્ટર (Rotary Converter)—હાઇ

વોલ્ટેજના ડાયરેક્ટ કરન્ટને લેા વોલ્ટેજના ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં બદલી નાખવા માટે રોટરી કનવર્ટર નામનાં મશીન વપરાય છે, જેની બનાવટ મોટર જેનરેટરની જેવીજ હોય છે. આવા કનવર્ટર ડી. સી. ને એ. સી. માં, અથવા એ. સી. ને ડી. સી. માં બદલી નાખવા માટે પણ વપરાય છે. મોટર જેનરેટરમાં એક બેક ડ્રેન ઉપર એકજ શાફ્ટીંગ સાથે લગાડેલાં બે જુદાં જુદાં મશીનો હોય છે, ત્યારે રોટરી કનવર્ટરમાં એકજ આરમેચર હોય તેની એક બાજુએ ડાયરેક્ટ કરન્ટ માટેનું કોમ્યુટેટર તથા બીજી બાજુએ ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ માટેની સ્લીપ રીંગ હોય છે, અને જો બાહરથી એક તરફ ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ આપીએ તો બીજી તરફથી ડાયરેક્ટ કરન્ટ બાહર પડે છે, અને જો એક તરફ ડાયરેક્ટ કરન્ટ આપીએ તો બીજી તરફ ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ બાહર પડે છે. ડાયરેક્ટ કરન્ટ બંને બાજુએ રાખવો હોય તો બંને તરફ કોમ્યુટેટર હોય છે, અને એક તરફ હાઇ વોલ્ટેજનો ડી. સી. કરન્ટ આપવાથી બીજી તરફ લેા વોલ્ટેજનો ડી. સી. કરન્ટ મળે છે. એ જાતના કનવર્ટરને ડાયનેમોટર (dynamotor) કહે છે; અને તેઓ તેલીફોન કે તેલીગ્રાફના કામમાં વપરાય છે. જ્યારે આવો એક મોટર જેનરેટર કે કનવર્ટર સ્ટોરેજ બેટરીને ચાર્જ કરતી વખતે મદદ કરવા વપરાય છે ત્યારે તેને બુસ્ટર (Booster) કહે છે. (જુવો પ્રકરણ—૨૮). સાધારણ રીતે ઓલ્ટરનેટીંગને ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં બદલી નાખનારાં મશીનોજ રોટરી કનવર્ટર કહેવાય છે, જ્યારે ડાયરેક્ટને ઓછા કે વધતા ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં બદલનારાં ડાયરેક્ટ કરન્ટ કનવર્ટર કહેવાય છે.

રોટરી કનવર્ટરમાં જ્યારે ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટને ડાયરેક્ટ કરન્ટમાં બદલવો હોય ત્યારે ધણુ ખર્ચ સીન્ક્રોનસ મોટર વાપરવામાં આવે છે. એવાં મશીન મહત્તી પોલર ડી. સી. ડાયનેમો અથવા મોટરને મલતાં આવે છે, જેમાંના આરમેચરનાં વાઇન્ડીંગમાંથી ફરતા એક સરખા તફાવતે કરન્ટ છેજી અથવા બેચી (tapped) કરીને બીજી

તરફની સ્લીપ રીંગોમાં અથવા કોમ્પ્યુટેટરમાં આપવામાં આવે છે. જો રોટરી કનવર્ટરને બીજા મોટર અથવા એન્જીનથી ચલાવવામાં આવે તો તેની બન્ને તરફથી જૂદી જુદી જાતના કરન્ટ મેલવી શકાય છે. આ પુસ્તકને પાને ૧૮૪ માં બતાવેલા મોટર જેનરેટર કરતાં રોટરી કનવર્ટર વધારે સારો એટલા માટે કહેવાય છે કે એક મોટર જેનરેટરની ઇફી-સીઅન્સી જ્યારે આસરે ૮૫ ટકા હોય છે ત્યારે રોટરી કનવર્ટરની લગભગ ૯૫ ટકા હોય છે. રોટરી કનવર્ટરમાં બાહ્યરેના ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ આપવાથી તે સીન્ક્રોનસ મોટર તરીકે ચાલી શકે છે, અને સર-કીટને ચલાવનારા મેન ઑલ્ટરનેટરની ઝડપમાં વધઘટ થતાં રોટરી કનવર્ટરની સ્પીડમાં પણ તેટલીજ વધઘટ થાય છે.

રોટરી કનવર્ટર કેટલી જૂદી જૂદી જાતનાં કામ કરી શકે છે તે નીચે આપ્યું છે:—

૧. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ એક તરફ આપવાથી બીજી તરફથી ડાયરેક્ટ કરન્ટ મળે છે.
૨. ડાયરેક્ટ કરન્ટ એક તરફ આપવાથી બીજી તરફથી ઑલ્ટર નેટીંગ કરન્ટ મળે છે.
૩. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટ ઉપર જોડવાથી સીન્ક્રોનસ મોટર તરીકે ચાલે છે.
૪. ડાયરેક્ટ કરન્ટના સરકીટ ઉપર જોડવાથી ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટર તરીકે ચાલે છે.
૫. મિકેનિકલ પાવરથી જેનરેટર તરીકે ચલાવવાથી ડાયરેક્ટ કરન્ટ આપે છે.
૬. મિકેનિકલ પાવરથી જેનરેટર તરીકે ચલાવવાથી ઑલ્ટરને-ટીંગ કરન્ટ આપે છે.
૭. મિકેનિકલ પાવરથી જેનરેટર તરીકે ચલાવવાથી એકજ વખતે ડાયરેક્ટ તેમજ ઑલ્ટરનેટીંગ બંને જાતના કરન્ટ આપે છે.
૮. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર જોડવાથી મોટર તરીકે પાવર ચલાવે છે, અને તેજ વખતે કોમ્પ્યુટેટર ઉપરથી જેનરેટર તરીકે ડાયરેક્ટ કરન્ટ આપે છે.

૯. ડાયરેક્ટ કરન્ટ ઉપર જોડવાથી મોટર તરીકે પાવર ચલાવે છે, અને તેજ વખતે સ્લીપરીંગો ઉપરથી જનરેટર તરીકે આઈસ્ટરનેટીંગ કરન્ટ આપે છે.

પ્રકરણ—૨૬.

ઇલેક્ટ્રીક મોટરની સામગ્રી.

ELECTRIC MOTOR APPLIANCES.

મોટરની ચાલ ઓછી કરવાની યુક્તિઓ

(Speed Reducing Gears)—ઇલેક્ટ્રીક મોટરો સાધારણ રીતે ઘણી ઝડપી ચાલે ફરવા માટે બનાવેલા હોય છે, કારણ કે જેમ ઝડપ વધારે તેમ મોટર કીમ્મતમાં સસ્તો પડે છે. માટે કોઈ મશીન ચલાવવા માટે તેને પટા, ચેન, વર્મ, ચક્કર, કે ફ્રીક્શન ગીઅરથી મોટર સાથે જોડવા પડે છે.

બેલ્ટ ગીઅર (Belt Gear)—પટાથી ચાલતા મોટર ઘણે ઠેકાણે વપરાય છે. એમાં પટાનો સાંધો લૅપ જેઘન્ટથી નહીં પણ પટાના છેડા છોલી ટેપર કરીને અખંડ સીવાડીને એક સરખી જડાઇનો સાંધો બનાવવો જોઈએ, જેથી પટાનો સાંધો મોટરની પુલી ઉપરથી પસાર થતાં મોટર આંચકો ખાય નહીં. ચામડાંની બનાવેલી સાંકળ (chain belt) એ કામ માટે ઘણી અનુકુળ થઈ પડે છે. વાળ અથવા સુતરના પટાનો સાંધો એવી રીતે છોલીને પાતળો બનાવી શકાતો નથી. મોટર કે જનરેટરના પટાના સાંધામાં બેલ્ટ કે રીવેટ કદીખી વાપરવા નહીં જોઈએ. જે મોટરની ઘણી હાઇસ્પીડ ઉપરથી મશીન ઘણી ધીમી ચાલે ચલાવવું પડે તો પુલીઓની ડાયામેટરમાં મોટો ફરક પડવાથી પટાથી મોટર ચલાવવાને બદલે કોઈ બીજી જોડવણ વાપરવી. કાઉન્ટર શાફ્ટ નાખી ચાલ ઓછી કરવાનું ઘણું પસંદ કરવા જોગ નથી, પણ જ્યાં બીજી જોડવણ નહીં થઈ શકતી હોય ત્યાં કાઉન્ટર શાફ્ટ નાખવી જોઈએ. જે પુલીઓના ડાયામેટર વચ્ચેનો ફરક ૬ ગણા કરતાં વધુ નહીં જોઈએ. દર એક મીનીટે ૧૦૦૦ ફીટની ઝડપે સીંગલ જડાઇનો પટો દર એક ઇંચ પોહળાઈ દીઠ એક હોર્સ પાવર ખેંચી શકશે. ડબલ જડાઇનો પટો એજ પ્રમાણે બમણો પાવર ખેંચી શકશે. પટાની ઝડપ દર મીનીટે ૩૦૦૦ થી ૫૦૦૦ ફીટ સુધીની જ રાખવી.

દૃષ્ટાન્ત—પુલીની ડાયામેટર ૨ ફીટ છે, રેવોલ્યુશન્સ દર મીનીટે ૫૦૦ છે અને ૧૦ હોર્સ પાવર મશીન ખાય છે, તો કેટલા ઇંચ પોહળો પડે જોઈશે?

૨ ફીટ ડાયામેટરનો સરકમફરન્સ $= 2 \times 3.1416 = 6.2832$ ફીટ.
 $6.2832 \times 500 = 3141.6$ ફીટ ઝડપ દર મીનીટે.

૧૦૦૦ ફીટ ઝડપે એક ઇંચ પોહળાઈ તો ૩૧૦૦ ફીટ ઝડપે ૩.૧ ઇંચ પોહળાઈ દર એક હોર્સ પાવરે. માટે $10 \div 3.1$ આસરે ૩ ઇંચનો સીંગલ પટો (જવાબ).

ચેન ગીઅર (Chain Gear)—જ્યાં ડ્રાઇવ ધણી ટુંકા હોય, યાને જ્યાં મોટરની ધણી નજીકમાંજ તે ઉપરથી ચલાવવાનું મશીન જોડવું હોય ત્યાં બાઇસીકલમાં અથવા મોટરકારમાં આવે છે તેવી જાતની ઘટતી પોહળાઈની ચેન અથવા સાંકળીની મદદથી મશીન ચલાવવાનું ધણું ઠીક થઈ પડે છે. સારી જાતની ચેવી ચેન તેલમાં ડુબીને ચાલે છે અને તે બીલકુલ અવાજ કરતી નથી. ચેવી ચેન ઉપર ધૂળ અથવા કચરો ઉડતો અટકાવવા માટે એક ઢાંકણ જરૂર હોવું જોઈએ.

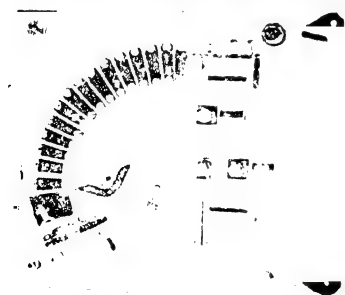
વર્મ ગીઅર (Worm Gear)—જ્યાં મોટરની ઝડપ અને તે ઉપરથી ચલાવવાનાં મશીનની ઝડપમાં ઘણો ફરક હોય ત્યાં વર્મ ગીઅર વપરાય છે. એ ગીઅરથી મોટરની ઝડપ કરતાં મશીનની ઝડપ ૨૫ ગણી સુધી ઓછી કરી શકાય છે. એમાં એક સ્ટીલનો વર્મ શાફ્ટ્સ ઓન-ઝડપ વર્મ વ્હીલ તેલમાં ડુબેલું ચલાવે છે. ઝડપી ચાલના મોટરો ક્રીમ્મતમાં સસ્તા હોવાથી વર્મ ગીઅરથી ચાલ ઓછી કરવાનું પરવડે તેમ છે, પણ તે ઘણી સારી રીતે બનાવેલું અને તેલમાં ડુબીને ચાલવું હોવું જોઈએ. ચેવી ગોઠવણથી ૧:૨૫ નાં પ્રમાણ સુધી સ્પીડ ઓછી કરી શકાય છે. એટલે મોટરના દરેક ૨૫ રેવોલ્યુશન્સ ઠીક વર્મ શાફ્ટ એક રેવોલ્યુશન ફરે છે.

સ્પર ગીઅર (Spur Gear)—નાના પાવર માટે દાંતાવાળા ચક્કરની મદદથી મોટર ઉપરથી મશીન ચલાવવાની ગોઠવણ ઠીક થઈ પડે છે, અને જો ઝડપ વધારે હોય તો કાચાં ચામડાં (raw hide) નાં બનાવેલા પીનીઅન અને સ્ટીલનાં દાંતાવાળાં ચક્કરનું ગીઅર વપરાય છે, જેથી અવાજ બીલકુલ થતો નથી. ખાસ બનાવેલાં મશી-

નમાં કાપેલાં દાંતાવાળાં ચક્કરો ન્યારે ઘણીજ ખારીક ગણતરીને આધારે બનાવેલાં હોય છે અને તેલમાં ફ્રીને ચાલે છે ત્યારે ખીલકુલ અવાજ કરતાં નથી. હેલીકલ (helical) દાંતાવાળાં આવા ગીઅર બોક્ષ તૈયાર મળી શકે છે, જેને એક છેડે મોટર લગાડી બીજે છેડેથી ઓછી ઝડપે પાવર લઇ શકાય છે. એ ગોઠવણથી સ્પીડ ૧:૭ સુધી ઓછી કરી શકાય છે.

ફ્રીક્શન ગીઅર (Friction Gear) માં બે પુલીઓ માત્ર એક બીજીને અથડીને ઘસાડાથી ચાલે છે, અને એ ગીઅર માત્ર ઘણાજ નાના પાવરમાં વપરાય છે. એથી વળી મશીનની ઝડપમાંથી થોડી ઘણી વધઘટ કરી શકાય છે, કારણ કે એમાં દાંતા નહીં હોવાથી પુલીઓના ફેસ વચ્ચેનું દબાણ ઓછું વધતું કરતાં ઓછું વધતું ફ્રીક્શન થઇને પુલીઓ એક બીજી ઉપર સરી જઇ શકે છે, જેથી ચાલ ઓછી વધતી કરી શકાય છે.

મોટર સ્ટાર્ટર (Motor Starters)—કોઇપણ જાતના મશીનને તેની સ્થિર હાલતમાંથી ચાલુ કરતી વખતે જોડેલા પાવર જોઇએ છે તેટલો તે ચાલુ થવા પછી જોઇતો નથી. શુરૂઆતમાં એક મશીનને ચાલુ કરવા માટે પહેલાં તેને ધીમે ધીમે ફેરવવું પડે છે, જેથી તે શુરૂઆતમાં કાંઇક ઓછો પાવર ખાય. કોઇ મશીનને પાંધરા ઇલેક્ટ્રીક



ચિત્ર નાં ૧૧૦.

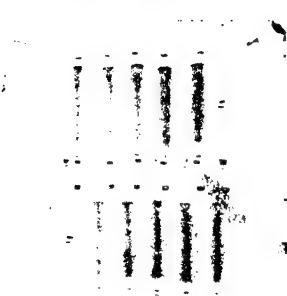
મોટર સ્ટાર્ટર.

મોટર મારફતે ચાલુ કરતાં શુરૂઆતમાં તે એટલો બધો કરન્ટ ખાય કે જે તેને સાધારણ સ્વીચથી ચાલુ કરવામાં આવે તો ફ્યુઝ બળી જાય, નહિ તો મોટરના તારનાં ઇન્સ્યુલેશન બળી જાય, અને કોઇવાર તાર પણુ બળી જાય. આથી બધા મોટરોને ચાલુ કરતી વખતે તેઓના સરકીટમાં પહેલાં રીઝીસ્ટન્સ આપવામાં આવે છે, જે જેમ જેમ મોટર ચાલુ થઇ સ્પીડમાં

આવતો જાય, તેમ તેમ ઓછો કરતા જઇ, સેવટે વગર રીઝીસ્ટન્સ સરકીટનું જોડાણ મોટર સાથે થાય છે. એ માટે વપરાતો ડી. સી. મોટર સ્ટાર્ટર ચિત્ર નાં ૧૧૦ માં બતાવ્યો છે, જે બહુતી ઇંગ્લેન્ડ

પહેલી મેટ્રોપોલીટન-વીક્સ (Metropolitan Vickers) કંપનીની બનાવટનો છે.

મોટર સ્ટાર્ટર રાખવાનું બીજું કારણ વધારે અગત્યનું છે, અને તે એ છે કે જ્યારે એક ડી. સી. મોટરને ચાલુ કરવામાં આવે છે ત્યારે તે એક ડાઇનેમો તરીકે વર્તીને ધલિકટ્રો મોટીવ ફોર્સ (વોલ્ટેજ) ઉત્પન્ન કરે છે, જે વોલ્ટેજ બાહરના સપલાઇ

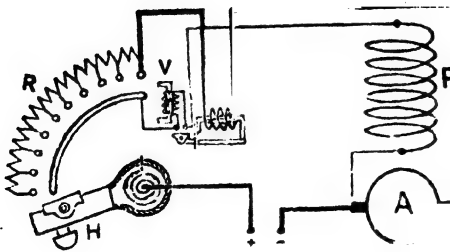


સરકીટમાંથી આવતા (વોલ્ટેજ)ને સમતોલ કરી નાંખે છે. આહમના જાણીતા કાયદા પ્રમાણે એક ડી. સી. મોટરમાં જતો કરન્ટ, વોલ્ટેજને રીઝીસ્ટન્સ વડે લાંગવાથી જે મળે તેટલો હોય છે. હવે એક મોટરના આરમચરનો રીઝીસ્ટન્સ તો ઘણો આછો હોય છે, તેથી તેને ચાલુ કરતી વખતે બાહરના સપલાઇ સર-

ચિત્ર નાં ૧૧૧.

મોટર સ્ટાર્ટરના રીઝીસ્ટન્સ કોઇલ આવતો કરન્ટ, તે મોટરને ચલાવવા માટે જોઇતા ખરેખરા કરન્ટ

(એમ્પીઅર) કરતાં ઘણો વધી જાય છે. હવે મોટરના તારના વાઇન્ડીંગ તો એકસ ચાલુ એમ્પીઅરના કરન્ટ માટે પસંદ કરી રાખેલાં હોય છે, તેથી શુદ્ધાતમાં ધસી આવતો આ કરન્ટનો મોટો જથ્થો મોટરના વાઇન્ડીંગને બાળી નાંખે. માટે શુદ્ધાતમાં ધીમે ધીમે સરકીટમાં રીઝી-



ચિત્ર નાં ૧૧૨.

મોટર સ્ટાર્ટરના કનેક્શનો.

સ્ટન્સ આવતા જઇને કરન્ટનો મોટો જથ્થો ધસી આવતાં અટકાવવા માટે એક મોટર સ્ટાર્ટરમાં જાઇવલું રાખેલી હોય છે જે ચિત્ર નાં ૧૧૨ માં બતાવી છે.

જેમાં જોવાથી માલમ પડશે કે સ્ટારટરનું સ્વીચ હેન્ડલ H એક ધરી ઉપર ફરતું રાખ્યું છે, જે ધરીમાં એક કૉઇલ (coil) સ્થાપિત છે, જેથી હેન્ડલ દાખી બાજુથી જમણી બાજુએ હાથ વડે ફરવી લઈ જઈ શકાય છે, પણ છેડી દેતાં તે પાછું પોતાની મેળે સ્થાપિત લીધે પાછું જમણીથી ડાખી બાજુએ આવી જાય છે. R જુદા જુદા રીજીસ્ટન્સ આપતા જરમન સીલવરના કૉઇલો છે. સરકીટનો પોઝીટીવ + સ્વીચ હેન્ડલ H સાથે જોડેલો છે, ન્યારે સરકીટનો નેગેટીવ-મોટર A ના એક અક્ષ સાથે જોડેલો છે, એજ અક્ષમાંથી મોટરનો શન્ટ ફીલ્ડ F લઈને તે નો-વોલ્ટ રીલીઝ (no-volt-release) ની જોડવણ V સાથે જોડેલો છે. નો-વોલ્ટ રીલીઝના જમણા હાથ ઉપર ઓવરલોડ રીલીઝ (overload release) ની જોડવણ છે, જેની આસપાસ મોટરના બીજા અક્ષનો જડો તાર જોડીને તે સ્ટારટીંગ રીજીસ્ટન્સ R સાથે જોડી નાંખ્યો છે.

મોટર સ્ટાર્ટ કરતી વખતે સ્વીચ હેન્ડલ H દાખી તરફનાં પહેલાં બટન ઉપર મેળતાં નો-વોલ્ટ રીલીઝ V માં થઈને કરન્ટ બારીક તાર મારફતે શન્ટ ફીલ્ડ F માં જાય છે, તથા તેજ વખતે કરન્ટ મોટરના આરમેચર A નાં વાઇન્ડીંગમાં સ્ટારટીંગ રીજીસ્ટન્સ R મારફત પણ જાય છે, હવે સ્ટારટીંગ સ્વીચ હેન્ડલ જમણી તરફ હળવે હળવે આગળ ચલાવતાં રીજીસ્ટન્સ ઓછો થતો જાય છે, અને એ હેન્ડલ ન્યારે નો-વોલ્ટ રીલીઝ V આગલ આવી લાગે

ચિત્ર નાં ૧૧૩.

બીલકુલ બંધ નોન ઓટોમેટીક સ્ટારટર
(બાહરનો દેખાવ)

છે ત્યારે બધા રીલીસ્-સ કપાઇ જાય છે, અને નો-વોલ્ટ રીલીઝનો ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ હવે ધણો તેજ થઇ ગયલો હોવાથી H સ્વીચ હેન્ડલ V ના મેગનેટ સાથે ખેંચાઇને ચોંટી બેસે છે. પણ જો સરકીટમાં ચાલતો કરન્ટ કોઇ કારણસર બંધ થઇ જાય અથવા તેના વોલ્ટેજનો પ્રેસર ચાલુ પ્રેસર સાથે સરખાવતાં ૭૫ ટકા જેટલો ઓછો થઇ જાય તો V નો ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ પોતાનો પાવર ઓછા દીએ છે, અને હેન્ડલની ધરી ઉપર રાખેલી મજબૂત સ્પ્રીંગના જોરે હેન્ડલ મેગનેટથી છુટું થઇને એકદમ દાબી બાજુએ પોતાની મેજે ફરી જઇને કરન્ટને કટઆફ કરી નાખે છે, જેથી મોટર ચાલતો પોતાની મેજે બંધ થઇ જાય છે. સપલાઇ સરકીટમાં કરન્ટ પાછો ચાલુ થતાં કાંઇ મોટર ચાલતો નથી, પણ આપણને પાછું સ્વીચ હેન્ડલ હળવે હળવે દાબીથી જમણી તરફ ચલાવી લઇ જઇને V ના મેગનેટ સાથે ચોંટાડવું પડે છે. નોન ઑટોમેટીક સ્ટાર્ટ રમાં મોટરને બંધ કરવાની જૂદી સ્વીચ રાખેલી હોય છે, જે સ્વીચ ઓલી નાખ્યા પછી સ્ટાર્ટરનો હેન્ડલ ઉલટો ફેરવીને સ્ટાર્ટીંગ પોઝીશન ઉપર મૂકવામાં આવે છે. ચિત્ર નં ૧૧૪ માં એલીસન મેકરનો નોન ઑટોમેટીક જાતનો સ્ટાર્ટર બતાવ્યો છે, જે ધુળ અને લિનાશની સામે તદ્દન બંધ રહે છે, અને મીલો અને ફેક્ટરીઓમાં વપરાય છે.



ચિત્ર નં ૧૧૪.

બીલકુલ બંધ નોન ઑટોમેટીક સ્ટાર્ટર (અંદરનો દેખાવ.)

નો-વોલ્ટ રીલીઝ (No-Volt Release)ની ગ્રાહવ-જુનો બીજો ફાયદો એ છે કે અકસ્માત વખતે ગમે તેટલી ફરની જગાએથી ગમે તે મોટર એકદમ બંધ કરી શકાય છે. એ માટે મોટરના સપલાઇ સરકીટમાં પુશ બટન સ્વીચ (push button switch)



ચિત્ર નાં ૧૧૫.

ખીલકુલ બંધ ઑટોમેટીક રીલીઝ સ્ટાર્ટર (બાહરનો દેખાવ)

ઓવર લોડ રીલીઝ

(Over Load Release)
ની ગોઠવણ ચિત્ર નાં ૧૧૨ માં V ના જમણા હાથ ઉપર બતાવી છે. એવાં એવી ગોઠવણ રાખેલી હોય છે કે કોઈ કારણસર કરન્ટ વધી જતાંજ એનો મેગનેટ તેજ થઈ જઈ નીચે એક નાનાં હલકાં આડાં મૂકેલાં લીવરને ઉપર ખેંચે છે, જેનો એક છેડો નો-વોલ્ટ રીલીઝ V ના કોઈલને ચોંટી જઈ તેને શોર્ટ સરકીટ કરી નાખે છે, જેથી મોટરનું સ્વીચ હેન્ડલ પાછું જીટકી જઈને મોટર ચાલતો બંધ કરી નાખે છે.

મૂકવામાં આવે છે, કે જેવી ઇલેક્ટ્રીક બેલ (ધંટી) વગાડવા માટે વપરાય છે. એ બટન દાખતાંજ કરન્ટ શોર્ટ સરકીટ થવાથી સ્વીચ હેન્ડલ નો-વોલ્ટ રીલીઝના મેગનેટમાંથી છુટું પડી એકદમ દાબી બાજુએ ફરી જઈ મોટર બંધ કરી નાખે છે. ચિત્રો નં ૦ ૧૧૫ અને ૧૧૬ માં એલીસન મેકરનો ઑટોમેટીક રીલીઝ સ્ટાર્ટર બતાવ્યો છે, જેમાં નો વોલ્ટ અને ઓવર લોડ રીલીઝ તાઇમ લૅગ સાથે જેવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૧૧૬.

ખીલકુલ બંધ ઑટોમેટીક રીલીઝ સ્ટાર્ટર (અંદરનો દેખાવ.)

મોટ સ્ટાર્ટર વાપરવામાં સંભાળ એ રાખવી જોઇએ કે એનું સ્વીચ ઉંડલ ધણું હળવે હળવે દાખીથી જમણી તરફ એક એક બટન ફેરવતા જવું. કેટલાક અણુધડ આદમીઓ એનાં ઉંડલને એકદમ દાખીથી જમણી બાજુએ ધસી લઇ જાય છે, તેથી મોટરને તથા સ્ટાર્ટરને ધણું નુકસાન થાય છે. અનાડી માણુ-સોના હાથમાં મોટર ચાલુ બંધ કરવાનું જ્યારે સોંપવામાં આવે ત્યારે રેચેટ સ્ટાર્ટર (ratchet starter) જાતનો સ્ટાર્ટર વાપરવાની લલામણુ કરવામાં આવે છે, જેમાં દાંતાવાળાં ચક્કર સાથે રેચેટની એવી ગોઠવણુ કીધેલી હોય છે કે સ્વીચ ઉંડલ એકદમ દાખીથી જમણી બાજુએ લઇ જવામાં આવે તે છતાં સ્ટાર્ટરનું જૂદું રાખેલું ઉંડલ માત્ર એક એક બટનજ આગળ ચાલે છે. માટે સ્ટાર્ટરનાં ઉંડલને એક એક બટન આગળ ચલાવવા માટે સ્વીચનું ઉંડલ દાખીથી જમણી બાજુએ વારંવાર ફેરવવું પડે છે. એવી બીજી ધણીક જાતની ગોઠવણુવાળા સ્ટાર્ટરો હાલમાં મળી શકે છે. જો સ્ટાર્ટરનું સ્વીચ ઉંડલ કોઇ રીઝીસ્ટન્સનાં બટન ઉપર લાંબો વખત રાખવામાં આવે તો રીઝીસ્ટન્સ કોઇલ ઘણો ગરમ થઇ જઇ નુકસાન થાય છે. જો સરકીટમાં સરકીટ બ્રેકર રાખેલો હોય તો આવર લોડ રીલીઝની જરૂર રહેતી નથી.

લીકવીડ સ્ટાર્ટર (Liquid Starter)—એ જાતનો સ્ટાર્ટર ઘણો સાદો બનાવટનો હોય છે, અને ડી. સી. કરન્ટ સાથે વપરાય છે, અને અણુધડ આદમીઓના હાથમાં કાંઇખી નુકસાન કરી શકતો નથી. એમાં એક લોહડાંની ટાંકીમાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટનું પાણી ભરીને તે ટાંકી સાથે સરકીટનો એક તાર જોડવામાં આવે છે. બીજો તાર લોહડાંના એક ટુકડા સાથે જોડવામાં આવે છે. એ લોહડાંનો ટુકડો ટાંકી માંહેલાં પાણીમાં ડુબાડતાંજ કરન્ટ ચાલુ થાય છે, અને પાણીના રીઝીસ્ટન્સને લીધે મોટર હળવેથી ચાલુ થાય છે, અને જેમ જેમ લોહડાંનો ટુકડો પાણીમાં વધુ ઉંડો ડુબાડી ટાંકીનાં તળિયાં અને તે ટુકડા વચ્ચેનાં પાણીની ઉંચાઇ ઓછી કરવામાં આવે તેમ તેમ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થતો જાય છે. પાછળથી તે ટુકડો ટાંકીનાં તળિયાંમાં મૂકી દેવામાં આવે છે, જેથી રીઝીસ્ટન્સ કપાઇ જઇને ધાતુ સાથે ધાતુનો પાધરો સંબંધ થઇ જાય છે. એક ભાગ સલ્ફ્યુરિક એસીડમાં પાંચ ભાગ પાણી નામવાથી ઇલેક્ટ્રો લાઇટનું પાણી બને છે.

ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના મોટર સ્ટાર્ટર ધણી

જાતના આવે છે. ખાસ કરીને સ્કવીરલ કેજ જાતના મોટરો ચાલુ કરતી વખતે અગાઉ લખ્યા મુજબ પુશકલ કરન્ટ (એમ્પીઅર) ખાતા હોવાથી તેઓને ચાલુ કરવા માટે ધણીક જાતના સ્ટાર્ટરો વપરાય છે. આ કારણથી ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપનીઓ એવી જાતના મોટર વાપરવાના પાવર ઉપર અથવા તે એવા મોટર ચાલુ કરતી વખતે કેટલો કરન્ટ ખાશે તે ઉપર અંકુશ મૂકે છે, અને મોટા પાવરના એવા મોટરો ખાસ પરવાનગી વિના વાપરવા દેવામાં આવતા નથી.

મીકેનિકલ સ્ટાર્ટર (Mechanical Starter) માં

કલચ અથવા ફાસ્ટલુસ પુલીની મદદથી એક ઇન્ડક્શન મોટર ચાલુ કરવા પહેલાં તેનો લોડ કાઢી નાખવામાં આવે છે, અને લોડ વગરનો તદ્દન ખાલી મોટર ફુલ સ્પીડે ચાલુ કરી પછી તેની ઉપર લોડ લેવામાં આવે છે. એ માટે કેટલાક મેકરો મોટર અને પુલી



વચ્ચે એક સેન્ટ્રીફ્યુગલ કલચની ગોઠવણ રાખે છે.

ફુલ સ્પીડના લગભગ ૭૫ ટકા જેટલી સ્પીડ સુધી આ કલચ પુલીને લાગુ થતો નથી અને માત્ર ખાલી મોટર ફર્યા કરે છે અને તે લોડ ખેંચતો નથી; પણ સ્પીડ વધતાં જ કલચ પુલી સાથે જામ થઇ જઇને પુલીને ફેરવવા માંડે છે, અને ફુલ સ્પીડ

766

ચિત્ર નાં ૧૧૭

એલીસન રેટર સ્ટાર્ટર
(બાઉરનો દેખાવ)

આવતાં જ તેની સાથે લોડ અથવા મશીનરી પંજુ ફેરવા માંડે છે. ઑટો-

મેટ્રીક કલચની સાથે પણ ઇલેક્ટ્રીકલ સ્ટાર્ટર (સ્ટાર-ડેટા અથવા સીરીઝ-પેરલલ) રાખવામાં આવે છે.

રોટર સ્ટાર્ટર (Rotar Starter)—એક મોટર સ્ટાર્ટ કરતી વખતે તેના ચાલુ લોડના ૬૦ ટકા જેટલો લોડ આવવાનો સંભવ હોય તો સ્વીચરીંગ ઇન્ડકશન મોટર મુકવાનું પસંદ કરવામાં



ચિત્ર નાં ૧૧૮

એલીસન રોટર સ્ટાર્ટર (અંદરનો દેખાવ)

આવે છે, જેના રોટરમાં રીઝીસ્ટન્સ આપીને મોટરને સ્ટાર્ટ કરવાની ગોઠવણુ તેમાં કરેલી હોય છે. આવા મોટરો રોટર સ્ટાર્ટર રીઝીસ્ટન્સ સાથે પ્રલ લોડથી બમણા તોક સાથે પણ ચાલુ કરી શકાય છે. આવી ગોઠવણુમાં કલચની કે ફાસ્ટલુસ પુલીની ગોઠવણુ રાખવાની જરૂર પડતી નથી. એ નતના સ્ટાર્ટરો સ્પીડ રેગ્યુલેટ કરવા માટે વપરાતા નથી. ચિત્રો નાં ૧૧૭ અને ૧૧૮ માં બતાવેલો સ્ટાર્ટર તેલમાં ડુબાડેલો જાણીતા એલીસન મેકરનો તદ્દન બંધ છે, જેથી તેમાં ધુળ, કચરો કે ભિનાશ જવાનો સંભવ રહેતો નથી, અને તેલમાં ડુબેલો રહેવાથી ગરમ થતો નથી.

ડાયરેક્ટ સ્ટાર્ટર (Direct Starter)—એ અને ત્રણ ફેઝના નાના ઇન્ડકશન મોટરોને લોડ સાથે પાંધરા સ્ટાર્ટ કરવા માટે

ડાયરેક્ટ સ્ટાર્ટર વપરાય છે, જેમાં એક તુ-વે (two-way) સ્વીચ હોય છે. સ્ટાર્ટીંગ મોડીશનમાં એ સ્વીચ ક્યુઝ તથા ઓવર લોડ રીલીઝ અને સરકીટ બ્રેકરનાં કનેક્શનો સરકીટમાંથી હોદી નાખે છે. મોટરનો સ્ટાર્ટીંગ કરન્ટ ઓછો કરવા માટે કેટલાક સ્ટાર્ટરમાં વોલ્ટેજ ઓછો કરવાની ગોઠવણ રાખેલી હોય છે, પણ વોલ્ટેજ ઓછો કરવાથી મોટરનો સ્ટાર્ટીંગ તોલક પણ ઓછો થાય છે, માટે જ મોટર ઉપર થોડો સ્ટાર્ટીંગ લોડ ઓછો કરી શકાય ત્યાં એવી ગોઠવણ વાપરી શકાય છે, કે જેમ ફાસ્ટ લુસ પુલીની મદદથી થઇ શકે છે. એક સ્કવીરલ કેજ મોટર સ્ટાર્ટ કરતી વખતે તે ચાલુમા નેટલો કરન્ટ ખાતો હોય તે કરતાં ઝડે થી ૫ ગણો વધુ કરન્ટ ખાય છે. આથી



ચિત્ર નાં ૧૧૮
એલીસનનો સ્ટાર્ટર ડેલ્ટા સ્ટાર્ટર

કેટલીક ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપનીઓ ૧૦ હોર્સ પાવરથી વધુ પાવરના મોટરો ઇલેક્ટ્રીક સ્ટાર્ટર વગર વાપરવા દેવાની પરવાનગી આપતી નથી.

સ્ટાર-ડેલ્ટા સ્ટાર્ટર (Star-Delta-Starter)—એવા સ્ટાર્ટર માત્ર થ્રી ફેઝ મોટરો સાથેજ વાપરી શકાય છે. એમાં મોટર સ્ટાર્ટ કરતી વખતે પેહલ્લાં સ્ટાર માહિત્રા સ્ટેટરનાં વાઇન્ડીંગને દરેક ફેઝમાં આસરે ૫૮ ટકા વોલ્ટેજ આપવામાં આવે છે, જેથી ઓછો કરન્ટ અને ઓછો સ્ટાર્ટીંગ તોર્ક પેહલ્લાં મળે છે અને મોટર સ્ટાર્ટ થાય છે. પછી ડેલ્ટાના વાઇન્ડીંગ સાથે જોડાણ કરવામાં આવે છે, જેથી પુલ વોલ્ટેજ દરેક ફેઝને મળે છે. જે મોટરોના ચાલુ પુલ લોડ તોર્કનાં હુ થી ફે લોડ જોડેલા સ્ટાર્ટીંગ તોર્ક હોય ત્યાં આ જાતના સ્ટાર્ટર વપરાય છે.

એલીસનના સ્ટાર-ડેલ્ટા સ્ટાર્ટર ચિત્ર ના. ૧૧૯ માં એક લેખના નીચે રાખેલાં, પણ બાહર ખેંચી કાઢીને દેખાડેલાં, બતાવ્યો છે. મોટર હાથે હેન્ડલ ફેરવીને ચાલુ કરવામાં આવે છે, પણ નીચે આપેલી સ્ટોપ સ્વીચ ઉપર તરનર પોતાનો પગ દાખીને ન્યારે જોઇએ ત્યારે લેધ બંધ કરી શકે છે, જે ધણું સગવડ ભરેલું છે.

સીરીઝ પેરેલલ સ્ટાર્ટર (Series Parallel Starter)—એ માત્ર બે ફેઝના મોટરો માટે વપરાય છે. સ્ટાર્ટર પેહલ્લાં માત્ર ૫૦ ટકા વોલ્ટેજ આપવા માટે સ્ટેટર વાઇન્ડીંગ સાથે સીરીઝમાં સંબંધ કરે છે, અને મોટર ચાલુ થતાંજ પેરેલલમાં પુલ વોલ્ટેજને કનેક્શન કરે છે.

ઑટો ટ્રાન્સફોર્મર સ્ટાર્ટર (Auto Transformer Starter)—ઇન્ડક્શન કરન્ટના મોટરને સ્ટાર્ટ કરવા માટે વપરાતા ઑટો ટ્રાન્સફોર્મરમાં વોલ્ટેજ ઓછો કરવાની જોડવણ રાખેલી હોય છે. જે ચાલુ વોલ્ટેજ ૨૨૦ હોય તો તે એવા ટ્રાન્સફોર્મરમાં ૫૦ નો કરી વાપરવામાં આવે છે. એમાં લોહડાના એક કોર ઉપર એકજ કોઇલ વિટાળેલું હોય છે, જેનો એક છેડો બાહરના સરકીટ સાથે જોડેલો હોય છે, અને સરકીટનો બીજો છેડો કોઇલના કોઇ એવા ભાગ સાથે જોડવામાં આવે છે કે જેથી જોઇએ તેટલો ઓછો વોલ્ટેજ મળી શકે. આવી રીતથી ગમે તેટલા મોટા વોલ્ટેજને ગમે તેટલા ઓછા વોલ્ટેજમાં ફેરવી નાંખી શકાય છે (જુઓ પાનું -૧૪૭). સાધારણ ટ્રાન્સફોર્મરમાં તો બે કોઇલ આવે છે: પ્રાઇમરી અને સેકન્ડરી; પણ આમાં તો માત્ર એકજ કોઇલમાં પ્રાઇમરી કરન્ટ આપી સેકન્ડરી કરન્ટ તેજ પ્રાઇમરી કોઇલના એક ભાગમાંથી મેલવવામાં આવે છે. એવા ટ્રાન્સફોર્મરો ઘેરોમાં પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ ઓછા વોલ્ટેજે ચલાવવા માટે વપરાય છે. બે અને ત્રણ ફેઝના મોટર સ્ટાર્ટ કરવા માટે વપરાતા ઑટો ટ્રાન્સફોર્મરના ત્રણ ઠેકાણા (tappings) થી કરન્ટ મેલવવામાં આવે છે, જેથી પુલ વોલ્ટેજના ૭૫, ૬૦, અને ૫૦ ટકા વોલ્ટેજ સ્ટાર્ટ કરતી વખતે મળી શકે છે.

ધણા મોટા સ્ટારટીંગ તોર્કવાલા મોટર માટે બીજી જાતના સ્ટારટરને બદલે ઓટો ત્રાન્સફોર્મર સ્ટારટર વાપરવામાં આવે છે. આ જાતના સ્ટારટર કુલ લોડ તોર્કના ૬૦ ટકા જેટલા સ્ટારટીંગ તોર્ક ખાતા મોટર માટે વપરાય છે, જે વખતે ચાલુમાં વપરાતા કરન્ટ કરતાં ૨.૫ ગણો વધારે કરન્ટ વપરાય છે.

જુદી જુદી જાતના સ્ટારટરો. ૫૦ સાઇકલના મોટર સ્ટાર્ટ કરતી વખતે કેવી રીતે વર્તે છે અને ફેરલો કરન્ટ અને તોર્ક માંગે છે તે નીચલા કોષમાં આપ્યું છે:—

કોષ ૯.—૫૦ સાઇકલના કરન્ટ ઉપર ચાલતા ઇન્ડક્શન મોટરોના જુદી જુદી જાતના સ્ટારટરોમાં ખર્ચતા કરન્ટ અને જોડતા તોર્ક.

	ગાયરેટ સ્ટારટર ૨ અને ૩ ફેઝ.	સ્ટાર-ડેલ્ટા સ્ટારટર ૩ ફેઝ.	સીરીઝ પેરેલલ સ્ટારટર ૨ ફેઝ.	ઓટો ત્રાન્સફોર્મર સ્ટારટર ૨ અથવા ૩ ફેઝ		
				૭૫ ટકા	૬૦ ટકા	૫૦ ટકા
કુલ લોડ તોર્ક, ટકા	૧૦૦ થી ૧૨૫	૩૦ થી ૪૦	૨૫ થી ૩૩	૫૫ થી ૭૦	૩૫ થી ૪૫	૨૫ થી ૩૩
કુલ લોડ કરન્ટ, ટકા	૫૦૦	૧૭૦	૧૨૫	૩૦૦	૧૯૦	૧૩૫

સ્પીડ રેગ્યુલેટર (Speed Regulator)—કેટલાક

મોટરો આછી વધતી સ્પીડે ચલાવવા માટે તેઓ સાથે સ્પીડ રેગ્યુલેટર જોડવામાં આવે છે જેની ખનાવટ સાદી હોય છે અને સાદા મોટર સ્ટાર્ટરને મળતી આવે છે, કારણ કે સ્પીડ રેગ્યુલેટરમાં પણ જુદા જુદા રીઝીસ્ટન્સ કૉઇલો હોય છે. એમાં એવી ગોઠવણ રાખેલી હોય છે કે કોઇપણ રીઝીસ્ટન્સ સરકીટમાં લાંબો વખત સુધી આપી શકાય છે, અને રીઝીસ્ટન્સ કૉઇલના મરમ થવાથી કાંઇ નુકસાન નહીં થાય તેની સંભાળ રાખેલી હોય છે. ડી. સી. અથવા ડાયરેક્ટ કરન્ટ મોટરમાં શન્ટનો રીઝીસ્ટન્સ આછો વધતો કરવાથી મોટરની સ્પીડ થોડીક આછી વધતી કરી શકાય છે, પણ એ ઘટાડો કે વધારો વધારે પ્રમાણમાં કરવા માટે ઇન્ટરપોલ (interpole) વાળા મોટરો વાપરવામાં આવે છે, જેથી એવા મોટરની સ્પીડ લગભગ ત્રણગણી આછી કે વધતી કરી શકાય છે. (જુલો પાનું-૧૭૯.)

જુદી જુદી જાતના ઇલેક્ટ્રીક સ્ટાર્ટરો જુદાં જુદાં

કામો માટે વાપરવામાં આવે છે. જેમકે લાકડાં ધડવાની સૌમીલ મશીનરી, સેન્ડ્રીફયુગલ પમ્પ, પંખા, ડૉટન સ્પીનીંગ અને વીવીંગ મશીનરી, આઇસ ખનાવવાની મશીનરી, ફાસ્ટલુસ પુલી સાથે મિકેનિક વર્કશોપમાં વપરાતાં મશીન તુલો વગેરે ચલાવવા સ્ટાર્ટ-ડેફ્ટા સ્ટાર્ટર વપરાય છે. ખીસ્કીટ તથા પાંઉચેટી ભુંજવાની મશીનરી, કપડાં ધોવાની લોન્ડ્રીની મશીનરી, મિઠાઇ ખનાવવાની મશીનરી, વગેરેમાં સ્ટાર્ટીંગ તોર્ક વધારે આવવાથી તેઓના મોટર સાથે ઑટો ટ્રાન્સફોર્મર સ્ટાર્ટર વપરાય છે. અને ખુલ્લો લોડે અથવા તેથી પણ વધુ લોડે ચાલુ કરવામાં આવતી મશીનરી જેવી કે તુરતનાં ધોયલાં સુતર કાપડમાંથી પાણી કાઢી નાખવામા વપરાતા હાઇડ્રો એક્ષટ્રેક્ટર, વર્કશોપના ભારે મશીનતુલ, માલ ઉંચે પોંદ્યાડવામાં વપરાતા એલીવેટર અને લીફ્ટ, આટાની મીલ, કાગળ ખનાવનારી મીલ, સીમેન્ટ ખનાવનારી ફેક્ટરી, લોહકું અને સ્ટીલ ખનાવનારાં કારખાનાં ની મશીનરી વગેરે ચલાવવામાં વપરાતા સ્લીપરીંગ મોટરો સાથે રોટર સ્ટાર્ટર વપરાય છે.

ફ્લોર મીલ વગેરે કારખાનાંઓ કે જગ્યામાં એક મશીનનો માલ ખીન્નમાં અને ખીન્નનો ત્રીજામાં એમ પોતાની મેળે ન્યા

કરે છે, ત્યાં જો એકાદ મશીનનો મોટર બંધ પડી જાય અથવા કરવામાં આવે તો તેને માલ આપતાં બીજાં મશીનો ચાલુ રહેવાથી બંધ પડેલું મશીન માલથી ભરાઇ જઇને જામ અથવા ચોકઅપ (choke up) થઇ જાય. આથી એવી ગોઠવણ થઇ શકે છે કે એવાં મશીનોના મોટરોની આખી લાઇનમાં જો એક મોટર બંધ થાય તો તેની સાથે આગળ પાછળ કામ કરતા બધા મોટરો પણ ચોતાની મેળે બંધ થઇ જાય.

અકસમાત વખતે ગમે તે જગ્યાએથી મોટર ઝડપથી બંધ કરી શકાય તે માટે ઇમરજન્સી પુશ (emergency push)ની સ્વીચ ગોઠવી શકાય છે, જેથી કોઇખી અનાદી માણસ માત્ર એક બટન દબાવતાં ગમે તેટલો મોટો મોટર ચાલતો તુરત બંધ કરી શકે છે.

ડી. સી. મોટર કન્ટ્રોલર (D. C. Motor Controller)—કારખાનામાં મશીનરી ચલાવનારા મોટરો ચલાવવા માટે જે ઇલેક્ટ્રીક સ્ટાર્ટરો વપરાય છે તેઓ ડિવિસમાં ચાર કે પાંચ વખત મોટરને ચાલુ-બંધ કરવા માટે વાપરી શકાય છે, કારણકે ઘડી ઘડી તે વાપરતાં તે ઘણો ગરમ થઇ જાય છે. ઇલેક્ટ્રીક ત્રામવે, ઇલેક્ટ્રીક રેલ્વે, ઇલેક્ટ્રીક ક્રેન, ઇલેક્ટ્રીક લીફ્ટ વગેરેના મોટર ચલાવવા માટે એવા સ્ટાર્ટરોને બદલે કન્ટ્રોલરો વપરાય છે અને એવાં કામ માટે એ. સી. ને બદલે ડી. સી. કરન્ટ વપરાય છે. એવા કન્ટ્રોલર ગમે ત્યારે અને ગમે તેટલી વખત મોટરને ચાલુ બંધ કરી શકે છે. એવાં કામ માટે કેટલેક ઠેકાણે સીંગલ ફેઝ અથવા થ્રી ફેઝ ઓટરનેટીંગ કરન્ટ પણ વપરાય છે, પણ ડાયરેક્ટ કરન્ટ વાપરવાનું ઘણું ઠેકાણું પસંદ કરવામાં આવે છે. ડાયરેક્ટ અને સીંગલ ફેઝ કરન્ટ સાથે સીરીઝ વાઉન્ડ મોટરો વાપરવામાં આવે છે. ત્રામકાર અને રેલવેમાં ઘણા ખરા એકને બદલે બે મોટરો વપરાય છે, અને બે મોટરો ઉપર એકજ કન્ટ્રોલર કાબુ રાખે છે. ત્રામકાર કે રેલ્વેકાર ઉભેલી હોય તે ચાલુ કરતી વખતે પુષ્કળ તોર્ક આવે છે અને ચાલુમાં પણ તેની ઝડપ રસ્તાની બાંધણી, હાલત વગેરે પ્રમાણે ઓછી વધતી કર્યા કરવી પડે છે, જે કામ કન્ટ્રોલર બળવે છે. એ કન્ટ્રોલર નીચે પ્રમાણે જૂદાં જૂદાં કામો ઉપર કાબુ રાખે છે.

૧. મોટરોને સીરીઝમાં જોડવા અને રીઝીસ્ટન્સ ચાલુ રાખવો.
૨. મોટરો સીરીઝમાં જોડેલા રાખી રીઝીસ્ટન્સ કાપી નાખવા.
૩. મોટરો પેરેલલમાં જોડવા અને રીઝીસ્ટન્સ સીરીઝમાં રાખવો.
૪. રીઝીસ્ટન્સ કાપી નાખી મોટરોને પેરેલલમાં રાખવા.
૫. ફીલ્ડનાં કનેક્શનો હિલચાલી નાખી મોટરોની ચાલ હિલટી કરવી.
૬. મોટરોને પેરેલલમાં જોડીને તેઓને જનરેટર તરીકે ચલાવવા, જેથી બ્રેકીંગ (braking)ની અસર થાય અને અક્ષમાત વખતે ગાડી એકદમ ઉભી રહી જાય.

ઉપલાં બધાં કામ કન્ટ્રોલરનાં હેન્ડલને જુદી જુદી હાલતમાં રાખવાથી થાય છે, અને એ હેન્ડલની શાફ્ટ ઉપર કન્ટ્રોલર બોક્ષમાં સંખ્યાબંધ કોન્ટેક્ટ રાખેલા હોય છે.

પ્રકરણ—૨૭

ખામીઓ અને ઇલાજો

DEFECTS AND REMEDIES

ડાઇનેમોમાં ઉત્પન્ન થતી ખામીઓ (Defects in Dynamos) માહેલી મુખ્ય નીચે મુજબ હોય છે:—

વિજળી ઉત્પન્ન નહી થવી.

અશમાંથી પુશકલ ચિંગારી પડવી.

ડાઇનેમોનું ગરમ થઇ જવું.

વોલ્ટેજમાં વધઘટ થયા કરવી.

આ બધી ખામીઓ ઇલેક્ટ્રીક મોટરોને પણ લાગુ પડે છે.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહી ઉત્પન્ન થવાનાં કારણો

માં પહેલું તો અશ બરાબર તેઓના મારકા ઉપર ગોઠવેલાં નહી હોવાનું છે. એ માટે અશોને જુદી જુદી જગામાં ફેરવતા જઇ તપાસ કરવી. એક ચોક્કસ જગામાં અશો ગોઠવીને ડાઇનેમોને આસરે ૪-૫ મીનીટ ચાલુ રાખી જોવો. જો તેથી વિજળી નહી પકડે તો વળી બીજી જગાએ અશનું હેન્ડલ ફેરવી જોઇ તપાસ કરવા માટે ૪-૫ મીનીટ

જોખી જોવું. વળી જસો કૉમ્યુટેટર ઉપર તેઓની સ્ત્રીંગની મદદથી ખરાબર દખાયલાં રહેવાં જોઈએ, અને જસની સપાટીને ડુલ ખેરીંગ લાગવી જોઈએ.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનું બીજું

કારણ તે મશીનના જુદા જુદા તારનાં જોડાણુ યાને કનેક્શનમાં કેડે ખામી રહી જવાનું હોય છે. એ માટે જસો સાથે જોડેલા સીરીઝ તથા શન્ટના તારનાં કનેક્શન તપાસી જોવાં. જે કનેક્શનમાં તેલ યા કાંઈ કચરો ઢાગેલો હોય તો કનેક્શન છોડીને તેના તારના છેડાઓ સેન્ડ પેપર વડે પોલીશ કરી પાછા જોડવા, અને ખુબ તાઇટ કનેક્શન કરવાં. એ કનેક્શનના સંબંધમાં આવના કોઇખી બોલ્ટ કે નટને કદીખી તેજ લગાડી તાઇટ કરવા નહીં પણ સુકકાજ રહેવા દેવા. કનેક્શન ખોટાં કીધાં નહીં હોય તે તપાસી જોવું. કૉમ્યુટેટર તથા તેનાં જસોની ખેરીંગ ઉપર જે તેજ યા મેંશનું પડ બાઝયું હોય તો સેન્ડ પેપરથી ઘસીને પોલીશ કરી લેવાં. જે કનેક્શનો ઉલટાં કરવામાં આવ્યાં હોય તો વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી, માટે તે તપાસી જોવું. અને કનેક્શનો બદલી ફરીથી મશીન ચાલુ કરી જોવું. કોઇ વેળા એક ડાઇનેમોની પાસે બીજો જુનો મોટો ડાઇનેમો મૂકેલો હોય તો તેથી પણ વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનું ત્રીજું

કારણ તેની ચાલ ઓછી હોવાનું હોય છે. જેટલાં રેવોલ્યુશન્સ માટે ડાઇનેમો બનાવેલો હોય તેટલાંજ રેવોલ્યુશન્સ તે ખરાબર કરે તોજ તેમાં વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે. ખાસ કરીને શન્ટ અને કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ મશીનોમાં એક ઓક્સ ચાલે ડાઇનેમો ચાલવાથીજ વિજળી પડે છે. ઘણીક વેળા પટા કે દોરડાં પુલીઓ ઉપરથી સરી જવાથી ડાઇનેમોને જોઇતી સ્પીડ મળી શકતી નથી. ડાઇનેમો ઝડપી ચાલના હોવાથી તેઓનાં રેવોલ્યુશન્સ ગણી શકાતાં નથી, માટે તે માટે સ્પીડ ઇન્ડીકેટર નામનાં નાનાં યંત્રો આવે છે, જેને ડાઇનેમોની સાફ્ટને છેડે સેન્ટરમાં દાખી ધરી રાખવાથી તુરત તેનાં રેવોલ્યુશન્સ જાણી શકાય છે.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનું ચોથું

કારણ તેના કીડ મેગનેટના સીરીઝ યા શન્ટ તારના કોઇક

(coil) અથવા ગુંછળાં માણેલો કોઇ તાર તૂટી ગયો હોય ત્યાં કેટલે શોર્ટ સરકીટ થયો હોય. એ ખામી ક્યાં છે તે શોધી કાઢવું ઘણું કઠણ છે, કારણ કે રખરખ પડ અથવા ઇન્સ્યુલેશનને લીધે બાહરથી તાર આખો દેખાય ન્યારે અંદરથી તે તૂટી ગયેલો હોય. એ માટે એક નાની મેટરી અને ગેલવેનોમીટર (galvanometer) નામનાં યંત્રથી તે કોઇકની તપાસ કરવી ઘટે છે. ક્રીલ્ડ મેગનેટના કાંઇલમાં ત્યાં મેગનેટ અને ડાઇનેમો ફ્રેમની વચ્ચે કેટલે શોર્ટ સરકીટ થયો નહીં હોય તેની તપાસ કરવી. જશ હોલડર અને તેના લીવર વચ્ચે ત્રાંખાની ખારીક રજકણો જમા થવાથી પણ શોર્ટ સરકીટ થાય છે.

યાદ રાખવું કે સીરીઝ ડાઇનેમોમાં ન્યારે મેનસ્વીચ બંધ હોય ત્યારેજ વિજળી ઉત્પન્ન થઇ શકે છે, અને શન્ટ મશીનમાં ન્યારે સ્વીચ ઉઘાડી હોય ત્યારેજ વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે. ઘણું ખર્ચ મશીનમાંથી જે તારો સ્વીચ ઓડ ઉપરનાં કનેક્શન માટે લઇ જવામાં આવે છે તે તારોમાં ધૂખી ભાંગતૂટ વધારે થાય છે, તેમજ જશમાંથી લઇને ક્રીલ્ડ કાંઇલ સાથે જોડેલા તારો ઇન્સ્યુલેશનની અંદરથી તૂટી જાય છે, જે કે બાહરથી ઇન્સ્યુલેશન સાફ દેખાયા કરે છે. સીરીઝ અથવા કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોમાં કેટલે શોર્ટ સરકીટ થવાથી ફ્યુઝ ઉડી જઇ ચેતવણી આપશે, પણ શન્ટ મશીનમાં વિજળી ઉત્પન્ન થશે નહીં. એ ખામી પકડવા માટે શન્ટ મશીનના મેન વાયરનાં કનેક્શનો છોડી નાખી ખાલી ડાઇનેમો ચલાવી જોવો. જે તેમ કરવાથી વિજળી ઉત્પન્ન થાય તો જાણવું કે મેન વાયરમાં કેટલે શોર્ટ સરકીટ થયો હોવો જોઇએ.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનું પાંચમું

કારણ જોઇએ તે કરતાં વધુ લોડ મશીન ઉપર આપવાનું હોય છે. શન્ટ વાઉન્ડ મશીનમાં જે આવરલોડ કરવામાં આવે તો તેની બધી વિજળી તેના સીરીઝ સરકીટમાં ખેંચાઇ જવાથી તેના ક્રીલ્ડ મેગનેટના શન્ટ સરકીટમાં કાંઇપી વિજળી જઇ શકતી નથી તેથી ડાઇનેમો વિજળી પકડતો નથી. એ માટે થોડીક બત્તીઆ બંધ કરવી જોઇએ કે જથી લોડ ઓછો થાય.

ડાઇનેમોમાં વિજળી નહીં ઉત્પન્ન થવાનું છઠું

કારણ તેના મેગનેટમાં રહેતું મેગનેટીઝમ ઓછું થવાને લીધે હોય,

જેને “રેઝીડ્યુઅલ મેગનેટીઝમ” (residual magnetism) કહે છે. જે ડાઇનેમોના મેગનેટ કાસ્ટ આયર્નના બનાવેલા હોય તો આવી ખામી જવલ્લેજ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે ડાઇનેમો નવો હોય તો ઘણાં વરસ વપરાસ વગર પડી રહ્યો હોય તો તેના મેગનેટ મરામત વાસ્તે ખોલી નાખ્યા હોય ત્યારે આવી ખામી પેદા થાય છે. એ ખામી દુર કરવા માટે કોઇ ખીજ ડાઇનેમો તો ખેટરી મારફતે તેના મેગનેટમાં પાછી વિજળી ભરવી જોઇએ. એ કામ માટે લેક્લાન્ચે (Leclanche) અથવા ટ્રાઇ ખેટરીના થોડાંક સેલ (cell) પુરતાં થઇ પડશે. એ માટે પહેલાં ડાઇનેમોના + પોઝીટીવ બ્રશનું ક્રીડ મેગનેટના કોઇક સાથનું જોડાણ છોડી નાખવું, અને એ પોઝીટીવ બ્રશ સાથે ખેટરીનો નેગેટીવ અથવા જસતની પ્લેટવાળો તાર જોડવો. પછી ક્રીડ મેગનેટનાં છોડી નાખેલાં કનેક્શનના છેડા સાથે ખેટરીનો + પોઝીટીવ યાને કારબનવાળો તાર જોડવો, પછી ડાઇનેમો ચાલુ કરવો. જ્યારે વોલ્ટ મીટરમાં વોલ્ટેજ વધતા માલમ પડે ત્યારે ડાઇનેમોના પોઝીટીવ બ્રશનો તાર ખેટરીનું કનેક્શન છોડ્યા અગાઉ બાહરે બહારથી ખીજ ફાલતુ તારના ટુકડા વડે અગાઉની માફક ક્રીડ મેગનેટના છુટા કીલેલા તાર સાથે જોડી દેવો, કે જે માટે આગમજથી ગોઠવણ કરી રાખવી જોઇએ. ત્યાર પછી ખેટરીનાં કનેક્શન છોડી નાખવાં.

બ્રશમાંથી પુશકળ ચિંગારી પડવાનાં કારણ

ઘણાં હોય છે. મુખ્ય તો એ હોય છે કે બ્રશો બરાબર તેઓના મારકા ઉપર ગોઠવાં નહીં હોય, યાતો કૉમ્યુટેટરમાં પુશકળ ખાડા પડી ગયા હોય અને તે આઉટ ફરતું હોય. કૉમ્યુટેટરમાં પડેલા ખાડા તેને લેધ ઉપર ચઢાવી તર્ન કીધા વગર નિકળી શકતા નથી; માટે જે એ કારણ થકી ચિંગારીઓ પડતી હોય તો ઉપર લખ્યા મુજબ કૉમ્યુટેટર તર્ન કરી લેવું. એ ઉપરાંત દરરોજ ચાલુ કીધા અગાઉ કૉમ્યુટેટરને ૦ નંબરનાં સેન્ડ પેપરથી પોલીશ કરવાની અગત્ય છે, જેમ કરતી વખત બ્રશ ઉંચકેલાં રાખવાં. જે કૉપર બ્રશ હોય તો તેઓની ધાર કલેમ્પમાં પકડીને ફાઇલવડે ભુકી કરી નાખવી, અને બ્રશ જેમ જેમ ધસાતું જાય તેમ તેમ રોજ તેને તેના મારકા ઉપર રાખવા માટે તેના હોલડરમાં આગળ ખસેડતા જવું. જે કારબન બ્રશ હોય તો કૉમ્યુટેટર ઉપર કારબનનો બારીક ભુંકો મેંશની માફક ચોંટી બેસશે, માટે

કૉમ્યુટેટરને દરરોજ ચાલુ કીધા અગાઉ પૉલીશ કરવું. જો ચાલુમાં કૉમ્યુટેટરમાંથી ધણી ભેટી અને તેજસ્વી ચિંગારીઓ નીકળે તો તરત ડાઇનેમો બંધ કરી કૉમ્યુટેટર સાફ કરી અશોને પાછાં સેટ કરી ચાલુ કરવો. નહીં તો કૉમ્યુટેટર ધણો ગરમ થઇ જવાથી આરમેચરના તાર ઉપરનું તેમજ ફીલ્ડ મેગનેટનું રબર ઇન્સ્યુલેશન બળી જશે, તેમજ ખુદ કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડી જશે, માટે વધુ નુકસાન થતાં ટુંકમાંજ અટકાવવું જોઇએ. વળી અશ એકની એકજ જગ્યાએ કૉમ્યુટેટરને ધસી નહીં નાખે તેની સંભાળ રાખવી, અને અશો અવારનવાર એવી રીતે સેટ કરવાં કે ઉપરનાં અશ કૉમ્યુટેટર ઉપર એક તરફ રહે તો નીચલાં બીજી તરફ રહે, અને કૉમ્યુટેટર આખી લંબાઇ વચ્ચે કાંઇખી ખાડો કે ટેકડો થવા વગર એકસરખું ધસાય. એ માટે ધણા ડાઇનેમોની આરમેચર શાફ્ટમાં (end play) એન્ડ પ્લે રાખેલી હોય છે, જેથી શાફ્ટ તેની ધેરીંગમાં આગળ પાછળ સેહેજ ચાલ્યા કરે છે. કારબન અશની નીચે ત્રાંબાની રજકણો ચોંટી બેસે છે તે આખવી કાઢવી જોઇએ.

અશમાંથી ચિંગારી પડવાનું બીજું કારણ

ડાઇનેમો આવર લોડેડ થવાનું હોય છે. ડાઇનેમોમાંથી જો તે જટલા કરન્ટ અને વોલ્ટેજ માટે બનાવ્યો હોય તે કરતાં વધુ કરન્ટ અથવા વોલ્ટ લેવામાં આવે તો અશમાંથી ચિંગારી પડવી શરૂ થાય છે. જો વોલ્ટેજ વધેલા માલમ પડે તો ડાઇનેમોની ચાલ ઓછી કરવી, અને જો એમપીઅર મીટરમાં કરન્ટ વધુ દેખાડે તો થોડા લેમ્પ બંધ કરવા. જો કેડે શૉટ સરકીટ થવાથી યા જમીનમાં વિજળીની ગળતર થવાથી આવરલોડ થતો હોય તો તે કારણ સંભાળથી શોધી કહાડી તે દુર કરવું. જમીનમાં વિજળીની થતી ગળતર શોધી કહાડવા માટે એક સહેલ રીત એ છે કે ડાઇનેમોના એક અશ સાથે ઇન્સ્યુલેટેડ વાયરનો એક ટુકડો જોડી તે વાયરનો બીજો છેડો જમીનમાં દોડેલી ધાતુની કોઇ ચીજ જેવી કે બૉટર પાઇપ યા ડાઇનેમોના ફાઉનડેશન બોલ્ટ વગેરેને લગાડી જોવો. જો એ છેડો લગાડતાંની સાથેજ વિજળીની ચિંગારી યા બળતું (flash) નીકળે તો જાણવું કે સરકીટના તારમાંથી વિજળી જમીનમાં કેડે ગળી ગયું છે. એ પ્રમાણે અવારનવાર બંને અશમાંથી તાર જોડી તપાસ કરી જોવી. વળી અશોમાંથી

સરકીટના તાર છોડી નાખીને પણ ઉપર મુજબ તપાસ કરી જોવી; જો તેમ કરવાથી પણ ચિંગારી પડે તો જાણવું કે ખુદ ડાઇનેમોમાંથી વિજળી જમીનમાં ગળી જાય છે. આવી રીતની ગળતર ધણીક વખતે એમપીઅર મીટર ઉપરથી પણ માલુમ પડતી નથી.

અશમાંથી ચિંગારી પડવાનું ત્રીજું કારણ

અશનાં કોઇ કનેક્શનો કેટે ઢીલાં થઇ જવાનું હોય છે. જ્યારે એ કનેક્શનો માહેલું કોઇ ઘણુંજ ઢીલું થઇ ગયલું હોય છે ત્યારે તો તે કનેક્શનમાંથી પણ ચિંગારીઓ પડે છે. એ માટે કનેક્શનો છોડી નાખી તેઓને સેન્ડ પેપરવડે સાફ ચલકતાં કરીને તેલવાળો હાથ કે આંગળી લગાડયા વિના તુરત પાછાં જોડી દઇ તાઇટ કરી લેવાં.

અશમાંથી ચિંગારી પડવાનું ચોથું કારણ

આરમેચરનો કોઇ તાર તુટી જવાનું યાતો આરમેચરના કોઇ તારનો કૉમ્યુટેટર સાથનો સાંધો ઉખડી જવાનું હોય છે. આથી પુષ્કળ ચિંગારીઓ પડે છે, અને જો એ ખામીનો તુરત નિકાળ કરવામાં નહીં આવે તો કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડી જાય છે. ડાઇનેમો ઉપેડી આરમેચર દરૂંથ કરવાનો વખત નહીં મળતો હોય તો કામચલાઉ રીતે એ ચિંગારીઓ ઓછી કરવાનો ઉપાય થોડા વખત માટે થઇ શકે તેમ છે. એને માટે જો ડાઇનેમોમાં અશ એક નીચે અને એક ઉપર હોવાને બદલે એ યા વધુ ઉપર અને એ યા વધુ નીચે હોય તો તેઓ માહેલું એક ઉપરનું (+) અને એક નીચેનું (-) અશ તેની કલેમ્પમાં ઢીલું કરી ખીન્ન અશો કરતાં થોડું આગળ ખસેડી લેવું; પણ જો એક એકજ અશ નીચે ઉપર હોય તો ત્રાંખાના એક જાડા તારનો ટુકડો અશ હોલડરમાં પકડી તેનો ખીજો છેડો અશની ધારથી થોડો આગળ વધેલો રાખી તે પણ કૉમ્યુટેટર ઉપર ધસાતો ચાલે તેમ કરી લેવું. એ પ્રમાણે બન્ને અશોમાં કરવું. આરમેચરના અથવા મેગનેટના કૉઇલમાં કેટે શૉટ્ સરકીટ થઇ જવાથી પણ ઘણી ચિંગારીઓ પડે છે. આરમેચરમાં યા મેગનેટના કૉઇલમાં પાણીનો ભીનાશ દાખલ થવાથી પણ શૉટ્ સરકીટ થાય છે.

અશમાંથી ચિંગારી પડવાનું પાંચમું કારણ

કૉમ્યુટેટરમાં પડી ગયેલા ખાડા અથવા ફ્લેટ (flat)ને લીધે હોય

છે. એ ખાડા પડવાનું કારણ કૉમ્યુટેટર માહેલા કોઇ ત્રાંબાનો સેગમેન્ટ નરમ ધાતુનો હોવાને લીધે અથવા તે શૉટ્ સરકીટ થઇ બળી જવાને લીધે હોય છે. કોઇ વેળા પટાના સાંધાના આંચકાથી અશો ઉછળ્યા કરવાથી પણ એવા ફલેટ પડે છે, નહીં તો આરમેચર માહેલો કોઇ કૉઇલનો તાર અંદરથી તૂટી જવાથી પણ કૉમ્યુટેટર ઉપર ફલેટ પડે છે, કારણ કે એ તૂટેલા તારને લગતા સેગમેન્ટ ઉપર અશ આવતાંજ મોટી બિંગારીઓ પડ્યા કરે છે તેથી તે સેગમેન્ટની સપાટી બળી જાય છે. એવા ફલેટ અથવા ખાડાનો કામચલાઉ ઉપાય ઉપર (આંધાં કારણમાં) લખ્યા મુજબ અશોને થોડાંક આગળ ખસેડી હોવાથી કરી શકાય છે. પણ તક મળતાંજ કૉમ્યુટેટર કાઢીને સાફ તર્ન કરી લેવું. જો સેગમેન્ટની ધાતુ નરમ હશે તો એવા ખાડા ઘડી ઘડી પડ્યા કરશે. સારા મેકરનાં મશીનોમાં કૉમ્યુટેટરનાં સેગમેન્ટો સખ્ત ખેંચેલા (hard drawn) ત્રાંબાના, નહીં તો ફોસ્ફોર બ્રોન્ઝ (phosphor bronze)ના બનાવેલા હોવાથી તેઓ તકલીફ આપતા નથી. કોઇ વેળા કૉમ્યુટેટરના કોઇ સેગમેન્ટ આરમેચરના કોઇલના છેડા સાથે ખરાબ રીતે સોલ્ડર કીધેલા હોય તો પણ એવા ફલેટ પડે છે, જેના ઉપાય તરીકે એવા સાંધામાં હોલ તથા આંટા પાડી તેમાં એક ત્રાંબાનો સ્ક્રૂ ચઢાવી તેનું માથું કાપી સાફ ધસી નાખવું.

ડાઇનેમો તથા મોટર ગરમ થઇ જવાનાં કારણો—

ચાલુમાં ડાઇનેમો અથવા મોટરના શીલ્ડ મેગનેટ ઉપર હાથ લગાડી તપાસી જોવું કે તેઓ ઘણા ગરમ થયા નહીં હોય. ડાઇનેમો યા મોટર ઘણો ગરમ થઇ જવાથી તેના જુદા જુદા કૉઇલનાં ઇન્ડ્યુક્શનનું રખર રંગ યા વારનીશ બળવા માટે છે, જેથી ઘણો વાસ ફેલાય છે, અને તેનો તુરત ઉપાય નહીં કરવામાં આવે તો ડાઇનેમો રદ થઇ જાય છે. અશમાંથી બિંગારી પડવાનાં ઉપર લખેલાં બધાં કારણો ડાઇનેમોને ગરમ કરે છે. કોઇ વેળા ડાઇનેમોનો ડીઝાઇન ખરાબ હોવાથી તેના આરમેચરમાં ચાલુમાં એક તરેહનો વિજળીનો વર્ટેલ્સ (eddy currents) “ઇડી કરન્ટ” થાય છે તેથી પણ આરમેચર ઘણું ગરમ થઇ જાય છે. એ ખામી શોધી કહાડવા માટે બન્ને અશો કૉમ્યુટેટર ઉપરથી ઉંચકેલાં રાખી કોઇ એટરીમાંથી ફીલ્ડ મેગનેટના શન્ટ કૉઇલમાં કરન્ટ દાખલ કરી ડાઇનેમો થોડો વખત

ચાલુ રાખવો, જેથી જો તેમાં ઇડી કરન્ટ થતા હશે તો થોડા વખતમાંજ તેનું આરમ્ભેયર ધણું ગરમ થઇ જશે. એના ઉપાય તરીકે કોઇ સારી બનાવટનું નવું આરમ્ભેયર ખરીદ્યા શિવાય છુટકો નથી. વળી જે જુની ઢપના ડાઇનેમોમાં મેગનેટ U આવી રીતે મુકેલો હોય અને આરમ્ભેયર ઉપલા ભાગમાં હોય, તેમાં મેગનેટ આરમ્ભેયરને પોતાની તરફ નીચે ખેંચે છે, તથા પ્રુદ આરમ્ભેયરનું વજન પણ નીચેજ પડે છે, તેથી આરમ્ભેયર શાફ્ટની ખેરીંગો ધણીજ ગરમ થયા કરે છે. એવા ડાઇનેમોમાં મેગનેટના આરમ્ભેયર રેહવાના ખાંચામાં આરમ્ભેયર સહેજ ઉંચો રાખવો, એટલે આરમ્ભેયર અને મેગનેટના ખાંચા વચ્ચે જે ફરતી ખાલી જગા રહે છે તે નીચેની તરફ વધુ અને ઉપરની ખાલુ ઓછી રાખવી-જેમકે જો આરમ્ભેયર અને મેગનેટના ખાંચાની વચ્ચે બધે ફરતી ૧ દોરાની જગા હોય તો શાફ્ટની ખેરીંગોની નીચે લાઇનરો મુકીને નીચેની ખાલુએ દોહડ દોરો અને ઉપરની ખાલુએ અરધો દોરો જગા રહે તેમ કરી લેવું. આથી આરમ્ભેયરની ઉપલી ખાલુ મેગનેટની વધુ નજદીક રહેવાથી આરમ્ભેયર ઉપરની ખાલુએ વધુ ખેંચાઇ સહેજ ઉંચકાશે, પણ તેનું પોતાનું વજન તેને નીચે ખેંચી રાખશે, તેથી આરમ્ભેયર બરાબર બેલેન્સમાં ફરતું રહેશે, અને ખેરીંગોપર અસાધારણ દબાણ પડશે નહીં. સારા મેકરના ડાઇનેમોમાં મેગનેટ \cap આવી રીતે મુકેલો હોય છે, જેથી મેગનેટ આરમ્ભેયરને ઉપર ખેંચે અને આરમ્ભેયરનું વજન તેને નીચે ખેંચે, તેથી તે બરાબર બેલેન્સમાં ફરે. તેમજ $\subset \supset$ આવી રીતે મુકેલા મેગનેટમાં પણ આરમ્ભેયર બરાબર બેલેન્સમાં ફરે છે. નવી ઢપના બે કરતાં વધારે મેગનેટના મલટી પોલર ડાઇનેમોમાં આવી ખામીઓ હોતી નથી.

ડાઇનેમો ગરમ થઇ જવાનાં કારણોમાં એક કારણ હલકી બનાવટને લીધે હોય છે. મશીનરીના ધંધામાં હરીફાઇ ધણી હોવાથી હલકા મેકરના ડાઇનેમોમાં ત્રાંબાની કીમ્મતમાં કસર કરવાના હેતુથી જોઇએ તે કરતાં પાતળા તારો વાપરવામાં આવે છે, જેથી થોડા કલાક ડાઇનેમો ચાલ્યા પછી તે ઘણો ગરમ થઇ જાય છે. આપણા ગરમ દેશમાં તો ડાઇનેમોમાં વપરાતાં ત્રાંબામાં વધારે છુટ રાખવી જોઇએ, જેથી ૬ કલાક પુલ રપીડે અને પુલ લોડે ડાઇનેમો

ચાલવા છતાંથી તેની ટેમ્પરેચર આજુબાજુની હવાની ટેમ્પરેચર ઉપરાંત ખીણ આશરે ૬૦-૭૦ ડીગ્રીથી વધારે થાય નહીં. જોઇએ તે કરતાં વધારે વોલ્ટેજથી તેમજ આછી સ્પીડે કુલ લોડ લેવાથી પણ આરંભેચર ગરમ થાય છે. વળી આરંભેચરમાં લિનાશ દાખલ થવાથી પણ તે ગરમ થાય છે.

વોલ્ટેજમાં વધઘટ થવાનાં કારણો—ડાઇનેમોનો પટો યા રસા સરી જવાથી યા એનજીનની ચાલ સહેજ આછી વધતી થયા કરવાથી ડાઇનેમોના વોલ્ટેજમાં સહેજ ફરક પડ્યા કરે છે; પણ જો વોલ્ટેજમાં ઘણો ફરક પડ્યા કરે તો તેનું કારણ શોધી કાઢવાની અગત્ય છે. કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોમાં કોઇ વેળા એમ બને છે કે ચાલુ કરતી વખતે ડાઇનેમોમાં વિજળી તો બરાબર ઉત્પન્ન થાય છે, પણ જેમ જેમ બતીઓ સળગતી જાય તેમ તેમ તેના વોલ્ટેજ ઘટતા જાય છે. આનું કારણ ડાઇનેમોની “પોલેરીટી” (polarity) બદલાઇ જવાનું હોય છે એટલે કે ડાઇનેમોના મેગનેટનો સાઉક પોલ બદલાઇને નોંથ પોલ થઇ જાય છે. એમ ખરેખર બન્યું છે કે નહીં તેની તપાસ કરવા માટે ડાઇનેમોના સીરીઝ કૉઇલના બંને છેડા શૉટ્ મરફીટથી જોડી ડાઇનેમો ચલાવી જોવો. જો વોલ્ટેજ વધે તો જાણવું કે પોલેરીટી બદલાઇ છે, જેના ઉપાય તરીકે સીરીઝ કૉઇલના કનેક્શનની ફેરબદલી કરી નાખવી—એટલે જે અગાઉ + બ્રશ સાથે હતો તે હવે — સાથે જોડવો, અને અગાઉ જે — હતો તે હવે + સાથે જોડવો.

જો એનજીનની ચાલ એકસરખી રહેવા છતાં વોલ્ટેજ વધે તો શન્ટ મશીનમાં ક્રીડડ સરફીટમાં થોડોક રીઝીસ્ટન્સ વધારવાથી વોલ્ટેજ આછા કરી શકાશે. જો સીરીઝ મશીન હોય તો સીરીઝનાં કૉઇલમાં પેરેલલ સીસ્ટમથી કનેક્શન કરીને થોડોક કરન્ટ બાહારે બાહાર શન્ટ કરી નાખવો.

પ્રકરણ—૨૮

ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટર (બેટરી)

ELECTRIC ACCUMULATOR

ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટર એનજીનની મદદથી ડાઇનેમો ચલાવી જે વિજળી ઉત્પન્ન થાય તે એક્યુમ્યુલેટર અથવા સેકન્ડરી

(secondary) બેટરીઓમાં ભરી રાખવામાં આવે છે, જેથી જ્યારે એનજીન બંધ હોય અને ડાઇનેમો ચાલી શકતો નહીં હોય ત્યારે પણ એક્યુમ્યુલેટરમાંથી જોઇએ તેટલી વિજળીનો પ્રવાહ લઇ શકાય છે. એક્યુમ્યુલેટરનું કદ એટલું હોવું જોઇએ કે તે કુલ લોડે ૭ થી ૮ કલાક કરંટ આપી શકે. ઘણીક વેળા એવું બને છે કે ઇલેક્ટ્રીક કરંટનો મોટો ભાગ દિવસના માત્ર એક બે કલાકજ જોઇએ છે, જ્યારે બાકીનો વખત ઓછા કરંટ ખર્ચે છે. માટે જોઇતા વધુમાં વધુ કરંટ માટે મોટા ડાઇનેમો અને મોટાં એનજીનો મૂકવાને બદલે એવી ગોઠવણ કરવામાં આવે છે કે જ્યારે કરંટ દિવસના કોઇ ભાગમાં ઓછો ખપતો હોય ત્યારે બાકીનો કરંટ એક્યુમ્યુલેટરમાં ભરવામાં આવે છે, જેથી જ્યારે એકાએક મોટા કરંટની માંગણી નિકળે ત્યારે એક બે કલાક એક્યુમ્યુલેટરમાંથી જોઇતા વધારાનો કરંટ આપવામાં આવે છે. આવી ગોઠવણ ઘણી કરકસર ભરેલી થઇ પડે છે.

વળી ઘણેક ઠેકાણે રાતના માત્ર ૩-૪ કલાકજ ખતીની જરૂર હોય છે, જે વખતે એનજીન ડાઇનેમો ચલાવી વિજળી ઉત્પન્ન કરવા કરતાં જો એક્યુમ્યુલેટર રાખ્યાં હોય તો દિવસના એનજીન ડાઇનેમો ચલાવી એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરી રાખી રાતના માત્ર એક સ્વીચ દાખવાથી બધી ખતીઓ સળગાવી શકાય છે, અને તે વખતે વિજળીનું કામ જાણનાર માણસ કે એનજીનીઅરની હાજરીની જરૂર પડતી નથી. તેમજ જેટલી ખતીની જરૂર હોય તેટલોજ કરંટ એક્યુમ્યુલેટરમાંથી લેવામાં આવે છે, અને માત્ર થોડી ખતીઓને ખાતર એનજીન ચાલુ રાખવું પડતું નથી.

ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટરને સ્ટોરેજ બેટરી (Storage Battery) પણ કહે છે. એમાં અને વિજળી ઉત્પન્ન કરનારી પ્રાથમિક (primary) બેટરીમાં ફરક એ હોય છે કે એક્યુમ્યુલેટર જ્યારે ખાલી થઇ જાય ત્યારે તેમાં વિજળી પાછી ભરી શકાય છે, જ્યારે પ્રાથમિક બેટરીમાં તો નવી પ્લેટો અને નવું રસાયની મીશ્રણ નામવું પડે છે. એક્યુમ્યુલેટરમાં વિજળીનો કરંટ આપતાંજ તે માહેલાં પાણીનું પૃથકરણ (decompose) થઇ પાણી તેની અસલ બે મેસ ઑક્સીજન અને હાઇડ્રોજનમાં છૂટું પડી જાય છે, અને પોઝીટીવ પ્લેટો ઉપર ઑક્સીજન અને નેગેટીવ પ્લેટો ઉપર હાઇડ્રોજનના પરપોટા (bubbles)

લાગી રહે છે, જે ગેસો પાછળથી ઉપર ચઢી હવામાં નિકળી જાય છે. પ્રાથમિક યેટરી પોતે વિજળી ઉત્પન્ન કરી આપે છે, પણ સ્ટોરેજ યેટરી માત્ર બાહરની વિજળી પોતામાં ભરી રાખે છે. એની શોધ એક ફ્રેન્ચ સાયન્ડીસ્ટે ૧૮૦૧ માં કરી હતી.

મોટાં પાવર સ્ટેશનો (Power Stations) માં આવારનવાર એકઁએક મોટા પાવરની માંગણી આવી પડે છે જેને લોડનો પીક (pick of the load) કહે છે. જ્યારે એ પ્રમાણે જેનેરેટરો ઉપરનો લોડ તેની ટોચે ચઢી જાય ત્યારે જેનેરેટરો તેને પૂરી શકે નહીં; પણ જે એક્યુમ્યુલેટર અથવા સ્ટોરેજ યેટરીમાં વિજળી તૈયાર ભરી રાખી હોય તો માત્ર એક સ્વીચ દબાવતાં લોડની તે વધારાની માંગણીને પૂરું પડી શકાય છે, જે ધણું સગવડ ભરેલું છે. એ માટે એવી ગોઠવણ રાખવામાં આવે છે કે જ્યારે જેનેરેટરો ઉપર લોડ આછો હોય ત્યારે તેઓ લોડ ખેંચવા ઉપરાંત યેટરી પણ ચાર્જ કર્યાં જાય છે, જેથી યેટરી તૈયાર ચાર્જ હાલતમાં રહે છે; અને જેવી વધારે લોડની માંગણી આવી કે તે વધારો યેટરીમાંથી પૂરો પાડવામાં આવે છે.

મોટરકારની યેટરીમાં એવી ગોઠવણ હોય છે કે જ્યારે કાર ચાલે છે ત્યારે યેટરી ચાર્જ થાય છે. રાતના જ્યારે કાર ચાલુ રહે ત્યારે કારના જેનેરેટરમાંથી વિજળીની રેશની બચા કરે, પણ કાર બંધ થતાંજ એક સ્વીચ પોતાની મેળે ઉઘડી જઈને બત્તીઓ સાથેનો જેનેરેટરનો સંબંધ છોડી નાખી યેટરી સાથે જોડી આપે છે. આ ઓટોમેટિક (automatic) સ્વીચ વળી એવી રીતે ગોઠવેલી હોય છે કે ગાડી હળવે ચાલતાં અથવા ઉભી રહેતાં યેટરીમાંથી વિજળી બત્તીઓને મળે, અને ગાડી કલાકના ૩-૪ માઇલથી વધુ ઝડપે દોડતાંજ જેનેરેટરમાંથી વિજળી બત્તીઓને મળે.

ઇલેક્ટ્રિક રેલવે (Electric Railway) માં એવી ગોઠવણ રાખવામાં આવે છે કે જ્યારે કોઇ લાંબા દળાણ અથવા પાહડ ઉપરથી ત્રેન નીચે ઉતરે છે ત્યારે તે ત્રેનમાં રાખેલા મોટરો જેનેરેટરો તરીકે કામ કરી વિજળી પેદા કરી તે પાહડને નીચે રાખેલાં પાવર હાઉસમાં રાખેલાં એક્યુમ્યુલેટરો ચાર્જ કરે છે, જેથી જ્યારે કોઇ ત્રેન પાહડ ઉપર ચઢતી વખતે વધારે કરન્ટ ખરચે

ત્યારે એવી બેટરી અથવા એક્યુમ્યુલેટરમાંથી તે વધારાનો કરન્ટ ખેંચી શકાય અને પાવર હાઉસના જેનેરેટરો ઉપર વધુ લોડ આવે નહીં.

એક્યુમ્યુલેટરની બનાવટ સાદી હોય છે. એમાં કાચના અથવા સખ્ત કીચેલાં રબરનાં એક વાસણમાં સીસાંની બનાવટની પ્લેટો હોય છે. પૉઝીટીવ પ્લેટ સીસાં અને સીંદુરની બનાવટમાંથી બનાવેલી હોય છે. તે લગાર તપખીરિઆ રંગની હોય છે નેગેટીવ પ્લેટ નરમ સીંસાંની બનાવેલી હોય છે. તેનો રંગ સ્લેટના જેવો યા સહેજ આસમાની હોય છે. એમાં ચોખ્ખી સલ્ફ્યુરીક એસીડ (sulphuric acid)ને ડીસ્ટીલ્ડ કે વર્ષાદનાં પાણીમાં મેળવીને નામવામાં આવે છે. સલ્ફ્યુરીક એસીડ અને પાણીનું એ મીશ્રણ જેને ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (electrolyte) કહે છે, તે હાઇડ્રોમીટરથી માપીને ૧.૧૯ સ્પેસિફીક ગ્રેવીટીનું રાખવામાં આવે છે, જે એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કર્યા પછી ૧.૨૧ થયું જોઇએ. પ્લેટની ઉપર આસરે અર્ધા ઇંચ સુધી એ પાણી રહે તેટલું ભરવામાં આવે છે. એ મીશ્રણ અથવા સોલ્યુશન (solution) બનાવતી વખતે તે ગરમ થઇ જાય છે, માટે તેને બરાબર ઠંડું પડવા દીધા પછી થોડા કલાક રહીને એક્યુમ્યુલેટરમાં નામવામાં આવે છે. જેવું એ સોલ્યુશન એક્યુમ્યુલેટરમાં નામ્યું કે તુરત વિજળી ભરવાતું કામ ચાલુ કરવું. જે એમ નહીં કરવામાં આવે તો બેટરીમાં સીસાંનો ખાર જમી જાય જેથી ઘણી હેરાનગતી ખમવી પડે. એસીડ નરમ કરવા માટે બનતાં સુધી તેમાં સ્વચ્છ ડીસ્ટીલ્ડ વાટર (distilled water) નામવું જોઇએ. પાણી ભેળ્યા વગરની સાધારણ એસીડ ૧.૭૬૦ થી ૧.૮૪૦ સ્પેસિફીક ગ્રેવીટીની હોય છે. સોલ્યુશન બનાવતી વખતે પાણીમાં ઘણી ધીમે ધીમે એસીડ નાખવામાં આવે છે. એસીડમાં પાણી કદીખી નામવામાં આવતું નથી, કારણ કે તેથી એસીડ ફાટીને ઉડે છે અને આજુબાજુ ઉભેલાં માણસોને દઝાડી નાખે છે. ઘણુંખરું એક ભાગ એસીડમાં આસરે ૫ ભાગ પાણી નામવાથી જોઇતી સ્પેસિફીક ગ્રેવીટીનું સોલ્યુશન બને છે. દરેક સેલ (cell)માં ૩, ૫, યા ૭ એમ માણે પ્લેટોની સંખ્યા એક્ષીની હોય છે, અને પૉઝીટીવ કરતાં નેગેટીવ પ્લેટ એક વધારે હોય છે. ખુદ બેટરીની અંદર કદીખી ઇલેક્ટ્રોલાઇટ બનાવવામાં આવતું નથી, પણ જુદા પથ્થરનાં વાસણમાં બનાવી બરાબર ઠંડું થયા પછી બેટરીમાં નામવામાં આવે છે. એક સેલમાં

સાથે જોડેલી પ્લેટામાં બન્ને છેડેની નેમેટીવ પ્લેટા હોય છે, અને તેઓ વચ્ચે પોઝીટીવ પ્લેટા રાખવામાં આવે છે, અને એ પ્લેટા એક બીજા સાથે જોડવા સીસાંની પટ્ટી તેઓમાં કનેક્શનો સાથે તાવીને ફ્યુઝ કરવામાં આવે છે.

એક્યુમ્યુલેટરમાં એસીડનું પાણી નામવાની

મતલબ એ છે કે એમાં દાખલ થતા ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટને એસીડને લીધે રીઝીસ્ટન્સ ઓછો મળે છે. જેમ પાણીમાં એસીડ વધારે તેમ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો ખરો, પણ એનીબી હદ છે, અને રીઝીસ્ટન્સ એકદમ ઓછો રાખવાથી કરન્ટ દાખલ થતાંજ પાણી ઉકળવા માંડે છે, અને ઉપર લખેલી રસાયની ક્રિયા મંદ પડે છે. સલ્ફ્યુરીક એસીડ ખાસ ગંધક્રમાંથીજ બનાવેલી હોવી જોઈએ. એ એસીડ ઘણી ઘાસ્તી ભરેલી હોય છે, અને અંગ ઉપર પડતાંજ અતિશય વેદના સાથે ચામડી બળી જાય છે, માટે કામ કરતી વખતે ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. પાણીમાં ભેળ્યા પછી એસીડનું પાણી એટલું જોખમ ભરેલું હોતું નથી. ડીસ્ટીલ્ડ વોટર નહિ મળી શકે તો વર્ષાદનું પાણી ભરી રાખી કામ પડતાંજ ઉપયોગમાં લેવું. એસીડવાળું પાણી બાહર જૂદા કાચ કે કોડીનાં વાસણમાં બનાવી ઠંડું પાડ્યા પછીજ એટ્રીમાં નામવું. ઘણી સારી જાતની ચોખ્ખી એસીડ હાઇડ્રામીટરથી માપતાં ૧.૮૪ સ્પેસિફિક ગ્રેવીટી બતાવે છે, જે બોમે (Baume)નાં હાઇડ્રોમીટરની ૬૬ ડીગ્રીની બરાબર છે. એસીડનાં પાણીને ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (electrolyte) કહે છે.

ઇલેક્ટ્રોલાઇટનો ખર્ચ (Consumption of Electrolyte)-ઝોટ્રી એટ્રીઓમાં દર ૧૦૦ એમ્પીઅર-અવર સાઇઝ દીઠ ૮ કલાક સુધી કુલ્લોડે કામ આપતાં ૧૦ પાઉન્ડ ઇલેક્ટ્રો લાઇટ ખર્ચે છે, અને નાની મોટરકારની એટ્રીઓમાં માત્ર ૪ થી ૫ પાઉન્ડ ખર્ચે છે.

જીનું ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (Electrolyte) અથવા એસીડનું પાણી જ્યારે એટ્રી માહેલી પ્લેટા રીપેર કરતી વખતે કાહડી નાખ્યું હોય ત્યારે તે પાણું વાપરી શકાય છે. પણ પાણી કાહડતી વખતે સંભાળ રાખવી જોઈએ કે નીચે ઠરેલો ખાર પાણી સાથે ભેળાય નહીં. એ પાણીને બહાંજ સ્વચ્છ કાચનાં કે કોડીનાં વાસણમાં ભરી રાખવું, અને પાણું કામમાં લેવું. પણ બહાંકો નવુંજ પાણી (૧.૧૯ સ્પેસિ

શિક ટ્રેવિટિનું) બનાવી વાપરવાનું પસંદ કરે છે. જો હાઇડ્રોમીટરમાં ર્પેસિટિક ટ્રેવિટી વધુ દેખાય તો તેમાં પાણી નાખી જોઇએ તેટલી ઓછી કરવી. જો ઓછી દેખાય તો તેમાં પાણી બેગેલી એસીડનું સ્ક્રોન્ગ પાણી નામવું. જ્યારે ઇલેક્ટ્રોલાઇટની ર્પેસિટિક ટ્રેવિટિ ૧.૨૬૦ હોય ત્યારે તેનો રીડીસ્ટન્સ ઓછામાં ઓછો હોય છે. બેટરીમાં એસીડનું પાણી નામતાંજ તેની ર્પેસિટિક ટ્રેવિટિ ઓછી થઇ જાય છે, પણ તેમાં ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ ચાર્જ કરતાંજ તે વધે છે. જ્યારે બેટરીમાં કરન્ટનો કુલ ચાર્જ આપ્યો હોય ત્યારે તેનાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટની ર્પેસિટિક ટ્રેવિટિ ૧.૨૦૦ થી વધુ થવી જોઇએ નહીં. જ્યારે ઇલેક્ટ્રોલાઇટનું પાણી સ્કાઇ જાય ત્યારે બેટરીમાં ખીલું સ્વચ્છ ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર કે વર્ષાદ્રુનું પાણી નામવું, કારણ કે એસીડ બારે હોવાથી તે સ્કાઇને ઉડી જતી નથી. જો ર્પેસિટિક ટ્રેવિટિમાં ફરક પડે તોજ એસીડ બેગેલું પાણી નામવું. એસીડ બારે હોવાથી હંમેશાં સાદું પાણી નામતી વખતે કાચની લાંબી નળીવાળી ગળણીની મદદથી પાણી સેલને તળિએ પોંદ્યે તેવી રીતે નામવું જોઇએ.

ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (Electrolyte) બનાવવામાં ઘણીજ ઓખી એસીડ વાપરવી તથા પાણી પણ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરીને બનાવેલું ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર, નહીં તો વર્ષાદ્રુનું ઝિલેલું પાણી વાપરવું. બળરૂ સલ્ફ્યુરીક એસીડમાં ઘણીક અસ્વચ્છતા (impurities) હોય છે, જેમાં લોહાંનો ઓગાળ જરાખી હોવો નહીં જોઇએ. જો એ એસીડમાં ફૂંઠ માં ભાગ કરતાં વધુ લોહકું હોય તો તે રદ કરવામાં આવે છે. તેજ પ્રમાણે નળ કે કુવાનું કે નદીનું પાણી દેખીતું નિર્મળ હોવા છતાં તે જાતજાતના ખાર અને ધાતુ-ખાસ કરીને લોહકું-ધરાવે છે. મોટી પાવર બેટરીઓ માટે તો ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર બનાવવાનું મશીન પણ સાથેજ ખેસાડવામાં આવે છે. જેમાં ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર બનાવી ભરી રાખવામાં આવે છે. આવી બાબતની ખેદકારીથી અને બેટરીમાં સાધારણ પાણી નામવાથી ઘણીક નવી બેટરીઓ શુદ્ધાતમાંજ રદ થઇ જાય છે. ઇલેક્ટ્રોલાઇટ હલાવવા માટે સ્વચ્છ લાકડાં કે કાચનો દાંડો વાપરવો, કોઇખી ધાતુનો વાપરવો નહીં.

ફોર્મ્ડ અને પેસ્ટેડ પ્લેટ (Formed and Pasted Plates)-ઇલેક્ટ્રીક એક્યુમ્યુલેટરની બનાવટમાં બે રીતિ પાંખીટીય

પ્લેટો અને નેગેટીવ પ્લેટો બનાવવામાં આવે છે, જેઓને ચોક્કસ રસાયની તથા વિજ્ઞાનિક ક્રિયાઓથી પોઝીટીવ અને નેગેટીવ પ્લેટોમાં ફેરવી નાખવામાં આવે છે. પેસ્ટેડ પોઝીટીવ પ્લેટ સીસાંની જલી જેવી બનાવી પોઝીટીવ માટે તેમાં સીંદુર અથવા રેડલેડ (red lead) ની ચોક્કસ રસાયની મેળવણી નરમ સલ્ફ્યુરીક એસીડમાં બનાવીને પેસ્ટ અથવા લાહીના જેવી બનાવી ખુબ દાખીને ભરવામાં આવે છે. નેગેટીવ માટે સીસાંની જલીમાં લીથાર્જ (litharge). અથવા મુકદ્દારસીંગને નરમ કીધેલી (dilute) સલ્ફ્યુરીક એસીડમાં લાહી જેવી બનાવી દાખીને ભરવામાં આવે છે.

ફ્રામ્ડ પ્લેટની બેટરીને શુરૂઆતમાં ઘણા લાંબા વખત સુધી ચાર્જ કરવી પડે છે. તેઓની જીંદગી પેસ્ટેડ બેટરી કરતાં વધુ લાંબી હોય છે, પણ કીમ્મતમાં મોઢી પડે છે. ફ્રામ્ડ પ્લેટની સપાટી ઉપર ઝુવ અથવા લાંબા લિસોટા કોતરી કાઢવામાં આવે છે અને પછી પ્લેટની બન્ને તરફથી અવારનવાર ચાર્જ અને ડીસ્ચાર્જ કરવાથી પ્લેટ ખવાઇ જઇને દરિઆઇ વાદળાં (sponge) જેવી છિદ્રવાળી થઇ જાય છે, જેથી પ્લેટની સપાટીનો એરીઆ વધે છે.

પેસ્ટેડ પ્લેટની બેટરીને ધીમે ધીમે ચોખા કરન્ટથી ચાર્જ કરવી પડે છે, અને વખત બચાવવા જો હાઇ કરન્ટથી તે ચાર્જ કરવામાં આવે તો તે ખરાબ થઇ જાય છે. એનજીન થોડા કલાક ચલાવવું પડે એવા હેતુથી કેટલાકે એવી બેટરી હાઇ કરન્ટથી ચાર્જ કરે છે, તે ભૂલભરેલું છે. સારી રીતે રાખેલી પેસ્ટેડ પ્લેટની બેટરી ૩૦૦ વખત ચાર્જ-ડીસ્ચાર્જ કીધા પછી તેની જીંદગી ખતમ થાય છે.

એક્યુમ્યુલેટરના વોલ્ટેજ (Voltage of Accumulator)—બેટરી ગમે તેટલી મોટી હોય તે છતાં તેના દરેક સેલ (cell) દીઠ માત્ર ૨ થી ૨.૬ વોલ્ટ પ્રેસર મળે છે. ન્યારે તેમાં ઘુલ ચાર્જ ભરવામાં આવે છે ત્યારે તેનો પ્રેસર ૨.૬ વોલ્ટ રહે છે, પણ ન્યારે તેમાંથી વિજ્ઞાન લેવામાં આવે, એટલે ન્યારે તેને ડીસચાર્જ કરવામાં આવે, ત્યારે તેનો પ્રેસર દરેક સેલ દીઠ પોણામેથી બે વોલ્ટ જેટલો રહે છે. માટે જો ૨૨૦ વોલ્ટનો પ્રેસર રાખવો હોય તો દરેક સેલ દીઠ સરાસરી બે વોલ્ટ ગણતાં ૧૧૦ સેલની બેટરી હોવી જોઇએ.

બધાં સેલ સીરીઝમાં જોડવામાં આવે છે. ૬૦ સેલની બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે ૧૫૬ વોલ્ટ આપે છે, પણ ચારજિંગ કનેક્શનો છોડી નાખતાંજ તેના વોલ્ટેજ ધટીને લગભગ ૧૧૦ થી ૧૨૦ થઇ જાય છે, માટે જે વખતે બેટરી ચાર્જ કરવામાં આવતી હોય તેજ વખતે જો તે બાહરના સરકીટમાં કરન્ટ પણ આપતી હોય તો તેના વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટ કરવા માટે એક “સેલ રેગ્યુલેટીંગ સ્વીચ” રાખવામાં આવે છે, જેની મદદથી જો વોલ્ટેજ વધુ હોય તો થોડાંક સેલ આછાં કરી શકાય છે.

એક્યુમ્યુલેટરના એમ્પીઅરેજ પૉઝીટીવ પ્લેટના દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ચારથી આઠ એમ્પીઅર જોઇએ. કોઇજ દાખલામાં એ ૧૨ એમ્પીઅર સુધી લઇ જઇ શકાય છે. પૉઝીટીવ પ્લેટની બન્ને બાજુનો સામટો એરીઆ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે. મેકરોએ જે ચાર્જ કરતી વખતનો કરન્ટ આપ્યો હોય તેના હે જેટલો કરન્ટ ચાર્જ કરતી વખતે શરૂઆતમાં રાખવો જોઇએ. અમેરીકન બનાવટની બેટરીઆ પૉઝીટીવ પ્લેટોના સામટા (બન્ને બાજુના) એરીઆના દર એક સ્કવેર ફુટ દીઠ ૪૦ થી ૬૦ એમ્પીઅર-અવર આપે છે. વજન ઉપર હીસાબ ગણતાં બેટરીમાં વપરાતી પ્લેટોના વજનના દર પાઉન્ડ દીઠ ૧ થી ૧૩ એમ્પીઅર કરન્ટ બેટરી આપે છે. અથવા દર સ્કવેર ફુટ પ્લેટ દીઠ ૫ થી ૧૫ એમ્પીઅર આપે છે, જે જુદાં જુદાં મેકરોની જુદી જુદી જાતની બનાવટ ઉપર આધાર રાખે છે.

ઇન્ટરનલ રીઝીસ્ટન્સ (Internal Resistance)
—સારી જાતની બેટરીમાં અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ ઘણો ઓછો રહે છે, અને ચાર્જ સેલનો રીઝીસ્ટન્સ લગભગ ડીસ્ચાર્જ થયેલી બેટરીના રીઝીસ્ટન્સ કરતા થોડોક ઓછો હોય છે. નાનાં સેલમાં એ .૧ ઓહમ અને ઘણાં મોટાં સેલમાં .૦૦૧ ઓહમ હોય છે.

એક્યુમ્યુલેટરની સાધક તેના એમ્પીઅર-અવર ઉપરથી કહેવામાં આવે છે. એટલે કે જો એક બેટરી ૧૩ કલાક સુધી ૧૦ એમ્પીઅર આપી શકે તો તે $13 \times 10 = 130$ એમ્પીઅર-અવરની કહેવામાં આવે છે. પછી ગમે તો ૨૬ એમ્પીઅર કરન્ટ ૫ કલાક વાપરે, યા ૫૨ કલાક સુધી ૨૩ એમ્પીઅર વાપરે, જેથી છેવટે

૧૩૦ એમ્પીઅર-અવર થાય; પણ એમાંથી વિજળી વાપરવાનો ડીસચાર્જ રેટ તેના એમ્પીઅર-અવરના આસરે ૮ થી ૧૦ મા ભાગ જેટલોજ રાખવામાં આવે છે. એટલે ૧૩૦ એમ્પીઅર-અવરની યેટેરીમાંથી આસરે ૧૩ એમ્પીઅર જેટલો કરન્ટ ૧૦ કલાક સુધી વાપરવામાં આવે છે. યેટેરીની સાઇઝ તેની પ્લેટની સાઇઝ અને સંખ્યા ઉપર આધાર રાખે છે. સાધારણ ગણતરી માટે યેટેરીમાં વપરાતી સીસાની પ્લેટો અને કનેક્શનોનાં વજનના દર એક પાઉન્ડ દીઠ ૪ થી ૬ વૉટ-અવર મળી શકે છે. અથવા એક હૉર્સ પાવર-અવર દીઠ યેટેરીનું વજન ૧૨૫ પાઉન્ડથી ૧૮૫ થવા જાય છે. ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ માટે યેટેરી જેમ્પતી હોય તો જેટલા વોલ્ટેજના લમ્પ વાપરવા હોય તેને ૨ ના આંકડાએ ભાંગવાથી જેમ્પતાં સેલની સંખ્યા મળે તે કરતાં એ ત્રણ સેલ વધુ રાખવામાં આવે છે.

એક્યુમ્યુલેટરને વિજળી ભરવા વગરનું કદીખી રાખી મુકવું નહીં. જો એક્યુમ્યુલેટરનું કામ નહીં હોય અને એ ત્રણ મહીના બંધ રાખવું હોય તો તેમાં પુરેપુરી વિજળી ભરીને રાખી મુકવું. જો વધુ લાંબો વખત રાખી મુકવું હોય તો પ્લેટો એક્યુમ્યુલેટરમાંથી બાહર કાઢી અચ્છી તરેહ ઘોષ્ટને સુકવવી, અને દરેક પ્લેટને છુટી છુટી તેલના કાગળમાં બાંધી દાખીને મુકી રાખવી. એક્યુમ્યુલેટર પાસે જેમ વધારે સખ્ત કામ કરાવવામાં આવે અને ઝાઝી આસાએશ આપવામાં આવે તેમ તે સારી હાલતમાં રહે છે.

એક્યુમ્યુલેટરને ઘણી ઝડપથી ચાર્જ નહીં કરવું, તેમજ ઘણી ઝડપથી ડીસચાર્જ પણ નહીં કરવું. મોટાં એક્યુમ્યુલેટરો ચાર્જ કરવામાં ૨૦ થી ૩૦ કલાક થવા જેમ્પએ. બને તો એ ૩૦ કલાક ચાલુ ચાર્જ કર્યા કરવું, પણ તેમ જો નહીં બને તો દરરોજ ઝાઝામાં ઝાઝા ૧૦ કલાક સુધી ચાલુ ચાર્જ કરવું. ઘણી ઝડપથી ચાર્જ કરવાથી યેટેરી ઘણી ગરમ થઇ જાય છે. જો ઘણીજ અગત્યને લીધે માત્ર ૪ કલાકમાંજ યેટેરી ચાર્જ કરવી પડે તો પહેલા કલાકમાં ૪૦ ટકા, બીજામાં ૨૫ ટકા, ત્રીજામાં ૨૦ ટકા, અને ચોથામાં ૧૫ ટકા કરન્ટને હીસાએ ચારજ કરવું, પણ યેટેરી ગરમ થવાનાં ચિન્હો દેખાતાંજ કરન્ટ ઓછો કરવો.

નવી બેટરી શરૂઆતમાં પૂરેપૂરો પાવર આપતી નથી, પણ ૧૫-૨૦ વખત ચાર્જ-ડીસચાર્જ થવા પછી તે પૂરેપૂરો પાવર આપવા માંડે છે. શરૂઆતમાં નવી બેટરીમાં તેના અસલ મેકરે આપેલા ચાર્જ કરતાં ૨૫ ટકા વધુ ચાર્જ આપવો અને પછી ધીમે ધીમે તે ઓવર-ચાર્જ (overcharge) ઘટાડીને માત્ર ૧૦ ટકા નેટલોજ વધુ રાખવો.

એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવા માટેનાં કનેક્શન (Connection for Charging)—એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવા માટે શન્ટ વાઉન્ડ ડાયરેક્ટ કરન્ટ ડાઇનેમોજ વપરાય છે. જો કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો હોય તો તેને શન્ટ ડાઇનેમો બનાવી નાખ્યા પછીજ એ કામ માટે વાપરવો. ડાઇનેમોના પૉઝીટીવ તાર સાથે બેટરીનો પૉઝીટીવ ટર્મીનલ (terminal) યાને છંડો જોડવો અને ડાઇનેમોના નેગેટીવ તાર સાથે બેટરીનો નેગેટીવ છંડો જોડવો. એ બાબદ ઘણીજ સંભાળ રાખવી જોઈએ, અને ડાઇનેમોનાં કનેક્શન કરવા અગાઉ તેના પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ તારો કયા કયા છે તે બરાબર ખાતરીથી જાણી તેઓ ઉપર જથ્થકની નિશાની કરી રાખવી જોઈએ. એ માટેના ખાસ પોલ ટેસ્ટર (pole tester) નામનાં નાનાં ઓળખર આવે છે તે વાપરવાં, નહીં તો આ પુસ્તકને પાને ૧૮૭ મે લખેલી રીત વાપરવી. બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે ડાઇનેમો કુલ સ્પીડે ચાલવા પછી અને પુરતા વોલ્ટેજ વોલ્ટમીટરમાં દેખાયા પછીજ કનેક્શનની સ્વીચ બંધ કરવી, અને ચાર્જ થઇ રહેવા પછી ડાઇનેમોની ઝડપ ઓછી થવા પહેલાં સ્વીચ ઉઘાડી નાખવી. શરૂઆતમાં ૧૦ થી ૧૨ કલાક સુધી ચાલુ ચાર્જ કરવું અને તે વખતે બનતાં સુધી કોઇખી કારણ થકી ડાઇનેમો બંધ કરવો નહીં.

ચારજીંગ ડાઇનેમો (Charging Dynamo)—બેટરીને ચાર્જ કરવા માટેનો ડાઇનેમો ડી. સી. શન્ટ વાઉન્ડ પસંદ કરવામાં આવે છે, અને બેટરીમાં જટલાં સેલ હોય તેથી ૨.૭૫ ગણો વોલ્ટેજ તે આપી શકે તેવો હોવો જોઈએ. એટલે ૫૦ સેલ માટે $50 \times 2.75 = 137.5$ વોલ્ટ આપી શકે તેવો ડાઇનેમો રાખવો જોઈએ. ડાઇનેમોના પૉઝીટીવ બેટરીના પૉઝીટીવ સાથે જોડવામાં આવે છે, અને ડાઇનેમોના નેગેટીવ અને બેટરીના નેગેટીવ વચ્ચે એક સ્વીચ જોડવામાં આવે છે. પહેલાં ડાઇનેમો તૈયારી કરી સેલમાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટ નામી તૈયાર કીધા.

પછી તુરતજ સ્વીચ બંધ કરી ચાર્જ કરવાનું શુરૂ કરવામાં આવે છે, અને ડાઇનેમોનાં શન્ટ રીઝીસ્ટન્સને ઓછો વધતો કરી જોઇતો ચારજીંગ કરન્ટ રાખવામાં આવે છે. પેહલ્લાં ચારજીંગમાં ઓછામાઓછા ૧૨ કલાક સુધી ડાઇનેમો બંધ કરવામાં આવતો નથી.

એક્યુમ્યુલેટરનું ચારજીંગ (Charging of Accumulators)—સ્ટોરેજ બેટરી ચાર્જ કરવા પહેલાં બધાં સેલ તપાસી જોવાં અને તેમાં કોઇ સેલની પ્લેટો ખરાબ થયેલી માલમ પડે તો તેનું કનેક્શન છોડી નાખવું. એ માટે ૫-૭ સેલ હંમેશાં ફાલતુ રાખવામાં આવે છે. નવી બેટરી ચાર્જ કરવા માટે તેના વોલ્ટેજના $\frac{1}{2}$ કે $\frac{2}{3}$ પ્રેસરે પહેલાં ચારજીંગ શુરૂ કરવામાં આવે છે. દરેક મેકર પોતાની બેટરીને કેવી રીતે અને કેટલા પ્રેસરે ચાર્જ કરવી તે બાબદ લખી મોકલે છે, અથવા તો તે બેટરીનાં સેલ ઉપર તેને લગતી વિગતો લખેલી હોય છે. ઘણા ખરા મેકરો પોતાની નવી બેટરી પહેલાં ત્રીસ થી પચાસ કલાક સુધી ચાલુ ચાર્જ કરવાની ભલામણ કરે છે. ચાર્જ કરતી વખતે ઇલેક્ટ્રોલાઇટની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી તપાસતા જવામાં આવે છે. સેલમાં નામતી વખતે એ સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી જો ૧.૨૦૦ હોય તો ચાર્જ કીધા પછી તે ૧.૨૨૫ થવી જોઇએ. જો વધારે થયેલી દેખાય તો સેલમાં ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર નામવું, અને જો ઓછી દેખાય તો પાણી ભેળેલી એસીડ નામવી. કેટલાકો બેટરીના જોટલા એમ્પીઅર-અવર હોય તેના $\frac{1}{2}$ મા ભાગ જોટલા એમ્પીઅરે ચારજીંગ શુરૂ કરવા કહે છે; જેમકે ૧૬૦ એમ્પીઅર-અવરની સાઇઝની બેટરી હોય તો $160 \div 2 = 80$ એમ્પીઅર કરન્ટ ચારજીંગ વખતે રાખવો. કેટલાકો પ્લેટના દર સ્કવેર ઇંચ સપાટી દીઠ .૦૨૬ એમ્પીઅરથી વધુ કરન્ટ ચારજીંગ વખતે આપવાની ભલામણ કરતા નથી.

ચારજીંગની છેવટે બેટરીના ચાલુ વોલ્ટેજ કરતાં ૧૦ ટકા વધુ વોલ્ટેજ રાખી થોડા કલાક ચાર્જ કરી પછીજ ચારજીંગ બંધ કરવું. બેટરી ખરાબર ચાર્જ થઇ રહેશે કે તેમાંનું પાણી ઉકળતું હોય તેમ દેખાશે અને તેમાંથી ઝેસ નિકળવા માંડશે, તથા એસીડનું પાણી લગાર દુધ્યા રંગનું થઇ જશે, તેમજ વોલ્ટમીટર પણ બેટરીના ચાલુ વોલ્ટેજ કરતાં સહેજ વધુ દેખાડશે. કેટલાકો ચારજીંગની શુરૂ-આતમાંજ સેંકડે ૫ ટકા વધુ વોલ્ટેજ રાખવાની ભલામણ કરે છે.

જો સેલ ૧.૭ થી ઓછા વોલ્ટ દેખાડે તો ચાર્જ કરતી વખતે વધારે વોલ્ટેજ રાખવાની અગત નથી. જુની બેટરીમાં પાણીનો રંગ ધણો ઘેરો દુધ જેવો થતો નથી. બરાબર ચાર્જ કીધા પછી દરેક સેલમાં ૨.૪ થી ૨.૫ વોલ્ટ દેખાવો જોઇએ.

ચારજીંગમાં ખપતો કરન્ટ બેટરીના એમ્પીઅર-અવર ઉપર આધાર રાખે છે. ૧૧૦ વોલ્ટની અને ૧૦૦ એમ્પીઅર-અવરની બેટરીને ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટે ૧૦ કલાક સુધી ચાર્જ કરવી પડશે, જ્યોતે ૧૧૦ વોલ્ટ×૧૦ એમ્પીઅર=૧૧૦૦ વોલ્ટ કરન્ટ ખાશે. એ માટેનો ફોર્મ્યુલા નીચે મુજબ છે:-

$$I = \frac{P - p}{R}$$

I=સેલનો કરન્ટ એમ્પીઅરમાં. P=ચારજીંગ કરન્ટનો વોલ્ટેજ.

p=સેલનો વોલ્ટેજ. R=સેલનો અંદરનો રીઝીસ્ટન્સ.

બેટરી કેટલે વખતે ચાર્જ કરવી તે જાણવું ઘણું જરૂરનું છે. એક્યુમ્યુલેટરમાંથી વિજળી કોઇથી કારણસર ખીલકુલ કાઢી લેવી નહીં, પણ તેમાં ૬ ભાગ જેટલી વિજળી તો હમેશાંજ રહેવા દેવી; જ્યારે દર સેલ (cell) દીઠ વોલ્ટેજ ૧.૭ કે ૧.૮ દેખાડે ત્યારે તેને ચાર્જ કરવી તુરત શરૂ કરવી. જો કોઇ કારણસર વિજળી બેટરીમાંથી ખીલકુલ નિકળી ગઇ હોય તો પાછી ચાર્જ કરતી વખતે તેમાં સેંકડે ૩૦ ટકા જેટલો કરન્ટ શરૂઆતમાં આપી ધીમે ધીમે ચાર્જ કરવું. બેટરી ગમે તેટલી થોડી વપરાતી હોય તે છતાં દર પંદર દિવસે તેને ચાર્જ કરતાંજ રહેવું જોઇએ. જ્યારે કોઇ બેટરી ઝડપથી ચાર્જ કરવામાં કે ડીસ્ચાર્જ કરવામાં આવે છે ત્યારે ઘણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. માટે એવી વખતે બેટરીના આરડામાં ઉઘાડી બત્તી લઇ જવાથી કોઇ વેળા બેટરી સળગી ઉઠે છે.

તદ્દન નવી બેટરીનો શુરૂઆતનો ચાર્જ (Initial Charge)—તદ્દન નવી બેટરીને પહેલાં શુરૂઆતમાં ચાર્જ કરવા માટે ઓછા (લગભગ અરધા) કરન્ટે ૪-૫ કલાક સુધી ચાર્જ કરવામાં આવે છે અને બાકીનો ચાર્જ મેકરે પોતાના સુધી પત્રમાં

જેટલો લખ્યો હોય તેટલા કરન્ટથી આપીને લગભગ ૨૪-૨૫ કલાકમાં બધું ચારજીંગ પૂરું કરવામાં આવે છે. એ બાબદમાં જરાબી ભૂલ થવાથી શુરૂઆતથીજ એટરી ખરાબ થઇ જવાનો અને પાછળથી ચાલુમાં ઘણી તકલીફ પડવાનો સંભવ રહે છે. શુરૂઆતનો ૨૪ કલાકનો એ ચાર્જ ઘણી વખતે બાર બાર કલાકના બે ભાગમાં વેંદચી નાખવામાં આવે છે, અને એ બાર કલાકના અરસામાં ચારજીંગ ડાઇનેમો જરાબી બંધ રહેવો નહીં જોઇએ, પણ વગર ખાંચો ખાવે ચારજીંગ થવું જોઇએ. એ માટેની સંપૂર્ણ તૈયારી આગમજથી કરી રાખવી જોઇએ કે જેથી ચાલુમાં કશી હરકત નડે નહીં અને થોડો વખતથી ચારજીંગ બંધ કરવાની ફરજ પડે નહીં. ચારજીંગ વખતે એસીડનાં પાણીની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી તપાસતા જવામાં આવે છે, કારણ કે એટરીની હાલતનો મૂખ્ય આધાર એજ ઉપર હોય છે. ચારજીંગની છેવટે છેલ્લા અરધા કલાકમાં ચારજીંગ કરન્ટ અરધોઅર્ધ ઘટાડી નાખવામાં આવે છે.

કરન્ટ ઈફીસીએન્સી (Current Efficiency)—એટરીને ચાર્જ કરતી વખતે ખપતા કરન્ટ સાથે સરખાવતાં તેમાંથી ડીસ્ચાર્જ કરતી વખતે મલતો કરન્ટ ઓછો હોય છે, અને એ વચ્ચેનાં પ્રમાણને એટરીની ઇફીસીએન્સી કહે છે, જે એટરીની જાત, અને તેની હાલત ઉપર આધાર રાખે છે. એ ઇફીસીએન્સી લગભગ ૮૦ થી ૯૦ ટકા હોય છે, એટલે કે જે એટરી ચાર્જ કરવામાં ૧૦૦ એમ્પીઅર ખપતા હોય તો તેમાંથી માત્ર ૮૦ થી ૯૦ એમ્પીઅર મળી શકે છે. એ હિસાબે એનરજી અથવા પાવર ઇફીસીએન્સી ૬૦ થી ૭૦ ટકા વોટ અવર હોય છે. એટરીને જેમ ધીમે ધીમે ડીસ્ચાર્જ કરવામાં આવે તેમ તેની ઇફીસીએન્સી વધે છે.

બુસ્ટર (Booster)—ઉપર કહ્યું છે કે એટરી ચાર્જ કરતી વખતે જે તેમાંથી કરન્ટ ખેંચવામાં આવે તો તે હંમેશા કરતાં વધારે વોલ્ટેજ આપે છે, જે માટે સેલ રેઝ્યુલેટીંગ સ્વીચ રાખવામાં આવે છે, જેની મદદથી જે વધારે વોલ્ટેજ થાય તો બે ચાર સેલ સરકીટમાંથી કાપી નાખી વોલ્ટેજ ઘટાડી એકસરખાં જોઇતાં પ્રમાણમાં રાખી શકાય. મોટાં એક્યુમ્યુલેટરની સાથે આવી સ્વીચ ઉપરાંત એક નાનો ડાઇનેમો ઇલેક્ટ્રીક મોટર સાથેજ પાધરો જોડેલો રાખવામાં

આવે છે, અને મોટરને મેન સરકીટમાંથી લીધેલા ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટથી ચલાવતાં ડાઇનેમો ચાલુ થાય છે. આવી જાતના મોટર-જેનરેટરને બુસ્ટર કહે છે. એ ડાઇનેમો બેટરીના ચારજીંગ કરન્ટ જટલા એમ્પી-અરનો અને માત્ર ૫૦-૬૦ વોલ્ટનો હોય છે, અને એ બુસ્ટરનું કનેક્શન એક્યુમ્યુલેટર સાથે કરવાથી તેના વોલ્ટેજ જોષએ તેટલા વધારી કે ઘટાડીને એકસરખા રાખી શકાય છે. એક્યુમ્યુલેટરને ચાર્જ કરવાના શુરૂઆતના કરતાં સેવટના વોલ્ટેજ ચાલુ વોલ્ટેજ કરતાં લગભગ ૩૦ ટકા વધુ રાખવા પડે છે—એટલે કે ૧૦૦ વોલ્ટે કામ કરનારાં એક્યુમ્યુલેટરને ચાર્જ કરતી વખતે ધીમે ધીમે પ્રેસર વધારી સેવટે ૧૩૦ વોલ્ટ જટલો કરવામાં આવે છે, અને તે વખતે જ બેટરીમાંથી કરન્ટ બત્તીઓમાં આપ્યો હોય તો બત્તીઓના ઝલોખ બળી જાય; માટે એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવાનો મોટો ડાઇનેમો ચાલુ વોલ્ટેજ એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કર્યો જાય છે, અને ચારજીંગની સેવટે વધારાનો પ્રેસર બુસ્ટરથી આપવામાં આવે છે. બેટરીનો પૉઝીટીવ પોલ સરકીટના પૉઝીટીવ પોલ સાથે જોડવામાં આવે છે, અને બેટરીનો નેગેટીવ પોલ બુસ્ટરના નેગેટીવ સાથે જોડવામાં આવે છે, તેમજ બુસ્ટરનો પૉઝીટીવ સરકીટના નેગેટીવ સાથે જોડવામાં આવે છે. આવાં કનેક્શનથી બુસ્ટર ચારજીંગ-જેનરેટર સાથે સીરીઝમાં જોડાય છે, અને બેટરી બાહરના સરકીટ સાથે ચારજીંગ વખતે પાધરી કનેક્શનમાં રહેતી નથી.

ચાર્જ કરતી વખતે બદલાતો પ્લેટનો રંગ

(Colour of the Plates)—નવી બેટરીમાં ચાર્જ કરવા અગાઉ પૉઝીટીવ પ્લેટનો રંગ ઘેરો તપખીરિયા હોય છે, જે ઉપર સફેદ અથવા રાતાં ઢાંબાં હોય છે, અને નેગેટીવ પ્લેટનો રંગ પિળાશ પડતો ભૂરો (grey) હોય છે. પહેલાં ચાર્જ કરતી વખતે ન્યાંસુધી પૉઝીટીવ પ્લેટનો રંગ બદલાઇને તે ઉપરનાં ઢાંબાં તદ્દન નિકળી નહીં જાય અને પ્લેટનો રંગ સાફ ઘેરો ચૉકોલેટ જેવો નહીં થાય ત્યાંસુધી ચાર્જ કરવું. છેવટે પુલ ચાર્જ મળતાંજ એ રંગ સ્લેટ જેવો અથવા કાળાશ પડતો દેખાશે. બેટરીમાંથી થોડીક વિજળી કાઢી લેતાંજ અથવા તેને થોડીક ડીસ્ચાર્જ કરતાં એ કાળો રંગ બદલાઇને પાછો ઘેરો રાતો કે ચૉકોલેટ થઇ જશે. જો ૧.૮ થી ઓછા વોલ્ટેજ સુધી બેટરી

ડીસ્ચાર્જ કરવામાં આવે તો તેની પૉઝીટીવ પ્લેટ ઉપર સફેદ ઢાંખાં પાછાં દેખાશે. ચાર્જ કરતી વખતે નેગેટીવ પ્લેટનો રંગ બદલાઇને ખુલ્લો સ્લેટનો રંગ પકડશે, તે કુલ ચાર્જ આપ્યા પછી સહેજ ઘેરો થયેલો દેખાશે.

એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવાની બે રીતો છે. એક

રીત એકસરખા કરન્ટ (એમ્પીઅર)થી, અને બીજી એકસરખા પ્રેસર (વોલ્ટેજ)થી. ચાર્જ કરતી વખતે એકસરખો વોલ્ટેજ રાખવાની રીત કેટલાકો પસંદ કરે છે, પણ તેમ કરવા જતાં જેમ જેમ ચાર્જિંગ થતું જાય છે તેમ તેમ કરન્ટ (એમ્પીઅર) ઘટતા જાય છે, જેથી બેટરી ચાર્જ કરવાનો વખત ઘણો લંબાવવો પડે છે, જેથી પ્લેટોને નુકસાન પાંહચે છે. કરન્ટ એક સરખો (constant) રાખવા માટે પહેલાંથીજ વોલ્ટેજ ૧૦ થી ૧૫ ટકા વધુ રાખવામાં આવે છે, અને બેટરીમાં જેમ જેમ પ્રેસર ભરાતો જાય તેમ તેમ વોલ્ટેજ હજી પણ વધારીને ચાલુ વોલ્ટેજથી પણ ૩૦ થી ૪૦ ટકા વધુ વોલ્ટેજ રાખવામાં આવે છે. ચાર્જ કરી રહ્યા પછી બેટરીનું દરેક સેલ (cell) છૂટું છૂટું એક નાના વોલ્ટમીટરથી તપાસી જોવામાં આવે છે.

એક્યુમ્યુલેટરને ચાર્જ કરવાની રીત દરેક મેકર

પોતાની જાદી જાદી આપે છે, માટે એક મેકરનાં એક્યુમ્યુલેટરને ચાર્જ કરવાની રીત બીજા મેકરનાં એક્યુમ્યુલેટરને લાગુ પડતી નથી. એમાં ખાસ ઝેવાર અનુભવ અને જ્ઞાનની જરૂર પડે છે, અને મેકરના સુચીપત્રકનો અભિયાસ કરવો પડે છે.

ક્લોરાઇડ બેટરી (Chloride Battery) ની પૉઝીટીવ પ્લેટના દર સ્કવેર ફુટ સપાટી દીઠ સાધારણ (normal) ચાર્જ આપતી વખતે ૮ એમ્પીઅર અને વધુમાં વધુ ૧૫ એમ્પીઅર કરન્ટ આપવામાં આવે છે, અને તેને ધીમેથી કે ઝડપથી ડીસ્ચાર્જ કરતી વખતે તેની કૅપેસિટી (capacity) કેટલી બધી વધતી ઓછી થાય છે તે નીચલા કોષમાં આપ્યું છે:-

કોષો—૧૦. ક્લોરાઇડ એક્યુમ્યુલેટરની ડીસ્ચાર્જિંગ કેપેસિટી.

ડીસ્ચાર્જના વખત, કલાક ...	૧	૩	૬	૯
દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ડીસ્ચાર્જ, એમ્પીઅર.	૩૦	૧૫	૯	૬.૬
ડીસ્ચાર્જ કેપેસિટી, એમ્પીઅર-અવર ...	૩૦	૪૫	૫૪	૬૦
ડીસ્ચાર્જ કીધા પછી વોલ્ટેજ ...	૧.૬૫	૧.૭૫	૧.૮	૧.૮૫

ચારજીંગ અને ડીસ્ચારજીંગ રેટ (Charging and Discharging Rate)—બેટરીમાં વિજળી ભરવાનું યાને તેને ચાર્જ કરવા માટે જોઈતા કરન્ટનું પ્રમાણ તેમજ તેમાંથી વિજળી વાપરવાનું યાને તેને ડીસ્ચાર્જ કરવાના કરન્ટનું પ્રમાણ તેના એમ્પીઅર-અવરના ૮ થી ૧૦ મા લાગ જોટલું હોય છે. એટલે કે ૧૩૦ એમ્પીઅર-અવરની બેટરી હોય તો તેને ચાર્જ કરવા માટે આસરે ૧૩ થી ૧૬ એમ્પીઅર કરન્ટ વાપરવો, અને તેમાંથી વિજળી વાપરવી હોય તો તેમાંથી આસરે ૧૩ થી ૧૬ એમ્પીઅર કરન્ટ ચાલુ મળ્યા કરે એવાં પ્રમાણમાં વાપરવો. કોઈ વખતે જરૂર પડતાં ડીસ્ચારજીંગ રેટ બમણો પણ કરી શકાય છે, પણ ઝડપથી બેટરી ડીસ્ચાર્જ કરતાં તેની પ્લેટા બિગડી જવાનો સંભવ વધારે રહે છે. જો ચાર્જ કરતી વખતે બેટરી ઘણી ગરમ થતી માલમ પડે તો કરન્ટ ઓછો કરવો. બેટરીમાંથી વિજળી ખેંચતી વખતે પહેલાં તેનો વોલ્ટેજ ૨.૫ ઉપરથી ઝડપથી ઓછો થઈ આસરે ૨ વોલ્ટ રહે છે, અને પછી ધીમે ધીમે ઓછો થઈને ૧.૯ વોલ્ટ થાય છે, જેનાથી ઓછા વોલ્ટેજે બેટરી વાપરવામાં આવતી નથી. ૧.૯ વોલ્ટ થતાંજ બેટરીમાંથી વિજળીનો લગભગ ટૂંકે લાગ ડીસ્ચાર્જ થઈ ગયો એમ માનવામાં આવે છે, અને દર અઠવાડિયે દરેક સેલનો વોલ્ટેજ વોલ્ટ મીટરથી તપાસી જોવામાં આવે છે. બેટરી તદ્દન ડીસ્ચાર્જ થવા પહેલાં તેના વોલ્ટેજ લગભગ ૧.૬૫ થઈ જાય છે, જેવી હાલતમાં બેટરીને વધુ વખત રાખતાં તે તદ્દન ખરાબ થઈ જાય છે.

નાની મોટરકારની બેટરીઓનો ચારજીંગ અને ડીસ્ચારજીંગ રેટ તેના એમ્પીઅર-અવરના ૬ મા લાગ જોટલા એમ્પીઅરનો હોય છે. જો ૧૦૦ એમ્પીઅર-અવરની બેટરી હોય તો ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ વડે તેને ચાર્જ કરવી. ૧૧૦ અથવા ૨૨૦ વોલ્ટના સરકીટમાંથી એવી બેટરી ચાર્જ કરવા માટે તેના સરકીટમાં એક એક એમ્પીઅર ખાય તેવા ૧૦ લેમ્પ પેરેલલમાં જોડવા અથવા ૧૦ એમ્પીઅર ખાય તેવા કોઈ રીઝીસ્ટન્સ સરકીટમાં જોડવો.

બેટરીની સંભાળ (Care of the Battery)—એક્યુમ્યુલેટર અથવા બેટરી ગુપ્તગુપ્ત કાંઈખી યાંત્રિક ઘોંઘાટ વિના ચોતાનું કામ કરતી જાય છે તેથી તે તરફ ઘણી બેદરકારી રાખવામાં આવે

છે, જેનું પરિણામ થોડાજ વખતમાં બેટરી ખરાબ થઇ જવામાં આવે છે. બેટરી સંભાળથી જો વાપરી હોય તો તે ૧૦ થી ૧૨ વર્ષ સુધી ચાલે છે, પણ ઘણે ઠેકાણે ચાર પાંચ વર્ષમાં ખરાબ થઇ જાય છે. બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે તે ઉપર ઘણી સંભાળ લેવાની જરૂર પડે છે, અને ચાર્જિંગની આખેરીએ બધાં સેલમાંથી એકજ સરખી ગેસ નિકળે છે કે નહીં તે તપાસવામાં આવે છે. જો કોઇ સેલમાંથી ગેસ નિકળતી નહીં દેખાય અને બીજાં સેલોમાંથી ગેસીંગ ખરાબ થતું હોય તો તે સેલમાં કાંઇખી જિગડ થયેલો માનવામાં આવે છે, અને તુરતજ તે સેલ સરકીટમાંથી છોડી નાખી તેની પ્લેટોની તપાસ કરવામાં આવે છે. નહીં તો ફિવસે ફિવસ તે વધારે અને વધારે જિગડતું જાય છે. બેટરી માહેલી પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ પ્લેટોને એક બીજીથી દૂર રાખવા માટે ઘણાક મેકરો હવે લાકડાનાં બનાવેલાં સેપરેટરો (separators) મોકલે છે, જે ન્યારે ખવાઇ જાય છે ત્યારે પ્લેટો વચ્ચે શાર્ટ સરકીટ થવાથી સેલ કામ કરતું બંધ પડે છે.

હાઇડ્રોમીટરથી એસીડનાં પાણીની સ્પેસિફિક

ગ્રેવિટી તપાસવામાં આવે છે. કાચનાં વાસણનાં બનાવેલાં સેલમાં તો એક એક હાઇડ્રોમીટર હમેશનું તરતું મુકેલું હોય છે, કે જેથી ઇલેક્ટ્રીશીઅન દૂરથી પણ જાણી શકે કે અમૂક સેલની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી કેટલી છે. જો કોઇ સેલમાં કાંઇ ખામી હશે તો તેની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી બીજાં સેલો કરતાં ઘણી ઓછી થયેલી તુરત પકડાઇ આવશે. પણ એવી વખતે તે સેલમાં સ્ટ્રૉગ એસીડ નાખીને તેની ગ્રેવિટી વધારવી નહીં; પણ સેલમાં ઉત્પન્ન થયેલી ખામી પકડીને તે દૂર કરતાંજ પોતાની મેજે તેની ગ્રેવિટી વધશે.

એક્યુમ્યુલેટરમાંથી વિજળી

કાહડી નાખી બેટરી વિજળી વગરની ખાલી કરવી નહીં, પણ તેમાં ૧૬ લાગ જોડેલી વિજળી હમેશાંજ રહેવા દેવી, અને ન્યારે તેના દર સેલ દીઠ ૧.૭ થી ૧.૮ વોલ્ટ દેખાડે ત્યારે તેમાં પાછી વિજળી ભરી લેવી. જો કોઇ કારણસર વિજળી જિલકુલ નિકળી જઇ તે બેટરી ડીસ્ચાર્જ થઇ ગઇ હોય તો તેમાં વિજળી ચાર્જ કરતી વખતે શુરુઆતમાં ૩૦ ટકા જોડેલો ઓછો કરન્ટ રાખી ધીમે ધીમે ચાર્જ કરવું.

એક્યુમ્યુલેટરમાં વિજળી ભરવાનું એક વખત શુર ક્રીધા પછી તેમાં ઓછામાં ઓછા ૧૦ થી ૧૨ કલાક સુધી ચાલુ ભર્યાજ કરવું. કોઇપણ કારણસર ખનતાં સુધી એટલા અરસામાં ડાઇનેમો બંધ કરવો નહી. જ્યારે બેટરી માહેલી એસીડ દુધના રંગની (milky) થઇ જાય ત્યારે જાણવું કે તેમાં વિજળી પુરી ભરાઇ રહી, કે જેમ થતાં લગભગ ૩૦ કલાક થશે. ડાઇનેમો કુલ સ્પીડમાં આપ્યા પછી તેનું એક્યુમ્યુલેટર સાથે કનેક્શન કરવું, અને વિજળી ભરાઇ રહ્યા પછી ડાઇનેમો બંધ ક્રીધા અગાઉ તેનું કનેક્શન છોડી નાખવું. જેમ જેમ વિજળી ભરાતી જશે તેમ તેમ એસીડની સ્પેસિફીક ગ્રેવીટી વધીને લગભગ ૧.૨૧૦ થી ૧.૨૨૦ થશે. નવા એક્યુમ્યુલેટરમાં વિજળી ભરતાં ૩૬ થી ૪૦ કલાક થશે. ચાર્જ કરતી વખતે દર સેલ દીઠ ૨.૨ વોલ્ટ રાખી ધીમે ધીમે ૨.૫ વોલ્ટ સુધી લઇ જવા.

એક્યુમ્યુલેટર માહેલી એસીડનું પાણી જ્યારે સુકાઇને કમી થાય ત્યારે તેમાં ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર (distilled water) નહી તેા વર્ષાદ્રુનું ગ્રીલી રાખેલું સાફ પાણી નાખવું. સ્પેસિફીક ગ્રેવીટી તપાસ્યા વગર કદીપણ એસીડ અથવા એસીડવાળું પાણી નાખવું નહી. સેલમાં લોહડાં અથવા ત્રાખાનો દુકડો પડે નહી તેની ધણી સંભાળ રાખવી.

એક્યુમ્યુલેટરમાં સલ્ફેટ ખાર થવાના કારણો—
(Causes of Sulphating)—જ્યારે બેટરીમાં ઘણું સ્ટ્રોંગ એસીડનું પાણી નાખ્યું હોય, અથવા જ્યારે તેને વિજળી વગર ડીચાર્જ હાલતમાં લાંબો વખત રાખી મેલવામાં આવી હોય, અથવા ઘણી ધીમે ધીમે અને લાંબો વખત સુધી તેમાંથી વિજળી કાઢી લેવામાં આવી હોય ત્યારે તેમાં આવો ખાર બાઝી જાય છે. એનો સર્વોચ્ચ સારો ઉપાય એ છે કે એમાં ઘણીજ થોડી થોડી પણ લાંબો વખત સુધી વિજળી ચાર્જ કર્યા કરવી. ખીજો ઉપાય ઉપર આપ્યો છે.

એક્યુમ્યુલેટરમાં સલ્ફેટ ખાર જમી જતો અટકાવવા માટે વૉશીંગ સોડા (washing soda) ને એક બાટલી પાણીમાં જટલો પિગજો તેટલો પિગજાવીને તેનું ઘણું સ્ટ્રોંગ શેલ્યુશન બનાવવું અને તેમાં હલાવી હલાવીને ૧૨ આઉન્સ સમ્પત સલ્ફ્યુરિક એસીડ નાખવી. એક્યુમ્યુલેટરમાં નાખ્યા માટેનું જે સલ્ફ્યુરિક એસીડનું

પાણી બનાવ્યું હોય તેના દર ૨૪ ભાગ દીક એક ભાગ એ સોડાનું સોલ્યુશન તેમાં ભેળવું.

પ્લેટ વાંકી થઇ જવાના કારણોમાં મુખ્ય કારણ બેટરીને બેઠ્ઠાએ તે કરતાં વધારે ચાર્જ આપવાનું અથવા ડીસ્ચાર્જ કરવાનું હોય છે. ઘણા સલફેટ થવાથી પણ પ્લેટો વાંકી થઇ જાય છે, અને પોઝીટીવ પ્લેટો વધારે ખવાઇ જાય છે. કેટલાકે બેટરીના ધલેકટ્રોલાઇટમાં થોડુક તેલ નાખી તેની સપાટી ઉપર તેલનું પડ રાખે છે, જેથી પ્લેટોને નુકસાન થતું અટકે છે.

એડીસન સ્ટોરેજ બેટરી (Edison Storage Battery)—સાધારણ સ્ટોરેજ બેટરીમાં સીસું અને એસીડ હોય છે, અને એસીડ લાકડાંને તેમજ લોહડાંને ખાઇ જાય છે, માટે સાધારણ બેટરી જ્યાં મૂકી હોય ત્યાં લોહડાં કે લાકડાંનો સામાન રાખવામાં આવતો નથી, કારણ કે બેટરીમાંથી એસીડની ગેસ (fumes) નિકળે છે. વળી સીસાની પ્લેટોને લીધે સાધારણ સ્ટોરેજ બેટરીનું વજન પણ ઘણું થઇ જાય છે. આ ઉપરથી અમેરીકાના જાણીતા શોધક થોમસ એડીસને (Thomas Edison) થોડાંક વર્ષ ઉપર નીકલ-આયર્ન-આલકેલાઇન (nickel-iron-alkaline) બેટરી શોધી કાઢી, જે હાલમાં ઘણે ઠેકાણે-ખાસ કરીને રેલ્વે ટ્રેનોમાં ખતી કરવા માટે-વપરાવા લાગી છે, એમાં સીસાની પ્લેટોને બદલે નીકલ અને લોહડાંની પ્લેટો વપરાય છે, અને એસીડનાં પાણીને બદલે ખાર (alkali) નું પાણી વપરાય છે. આથી બેટરી ઘણી મજબુત બને છે, અને તેની જીંદગી પણ ઘણી લંબાય છે. એમાં એસીડને બદલે આલકેલી (ખાર) હોવાથી એને આલકેલાઇન બેટરી પણ કહે છે. એ બેટરી ગમે તેટલો લાંબો વખત સુધી ચાર્જ અથવા ડીસ્ચાર્જ હાલતમાં રાખી શકાય છે. સાધારણ સીસા-એસીડની બેટરી કરતાં એડીસન બેટરીનું વજન લગભગ ૩ ગણું ઓછું હોય છે. ૩૦૦ એમ્પીઅર-અવરની એક સાધારણ સીસા-એસીડ બેટરીનું વજન ૨૮૮૦ પાઉન્ડ થાય ત્યારે એડીસન આલકેલાઇન બેટરીનું વજન માત્ર ૮૮૦ પાઉન્ડ થાય છે.

. **એડીસન બેટરીની પ્લેટ** સ્ટીલની બનાવવામાં આવે છે જેની જડાઇ ઘણીજ પાતળી લગભગ $\frac{1}{16}$ ઇંચની હોય છે, અને

તેમાં ચોરસ છિદ્રો રાખીને જળી બનાવવામાં આવે છે. એ ચોરસ છિદ્રોમાં એક એક નાનો બૉક્ષ તેમાં એક જાતનો રસાયની પદાર્થ ભરી જડવામાં આવે છે અને તે બૉક્ષમાં ઝીણા છિદ્રો પાડવામાં આવેલા હોય છે. આ બધું પછી મોટા પ્રેસરથી દબાવીને ફ્લેટ પ્લેટ બનાવવામાં આવે છે. એમાં પોઝીટીવ અને નેગેટીવ બન્ને પ્લેટો દેખાવમાં સરખી હોય છે, પણ બન્નેના બૉક્ષમાં જૂદી જૂદી રસાયની મેળવણી ભરેલી હોય છે પોઝીટીવ પ્લેટનાં ચોરસ છિદ્રોમાં બેસાડેલા નાના બૉક્ષોમાં લોહડાંનો ખાર (iron oxide) ભરેલો હોય છે અને નેગેટીવના બૉક્ષોમાં નીકલની ધાતુનો ખાર (nickel superoxide) ભરેલો હોય છે. એ બેટરીના વોલ્ટેજ સેલ દીઠ આસરે ૧.૨૫ હોય છે. એની એમ્પીઅર-અવર ઇફ્ટીસીઅન્સી આસરે ૮૨ ટકા અને ૧૮-અવર ઇફ્ટીસીઅન્સી આસરે ૫૯ ટકા હોય છે.

એડીસન બેટરીનો દાખડો (Container) સ્ટીલનો બનાવવામાં આવે છે, અને તેને અંદર તેમજ બાહરથી નિકલ પ્લેટ ડીઝેલો હોય છે. એ દાખડાને મથાળેથી પણ સ્ટીલનું પત્રું વિજળીથી સાંધી મારી વેલ્ડ (weld) કરી લીધેલું હોય છે, અને મથાળે માત્ર બે કનેક્શનો કરવાના રહ્યા અને અંદર રસાયની પાણી નામવા માટેનું એક ઢાંકણવાળું કપ રાખેલું હોય છે. આથી કરીને આ બેટરી તદ્દન મજબૂત, કદીખી ગળે નહીં તેવી અને કદીખી ખવાઇ નહીં જાય તેવી બનાવેલી હોય છે.

એડીસન બેટરીનું ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (Electrolyte for Edison Battery) અથવા રસાયની પાણી પોટેસીઅમ હાઇડ્રેટ (potassium hydrate) અથવા કૉસ્ટીક પોટાશ (caustic potash)નું બનાવવામાં આવે છે. સીસાં-એસીડની બેટરીનાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટમાં બને છે તેમ એડીસન બેટરીનાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટમાં તેની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી બદલાયા કરતી નથી, પણ બેટરી ચાર્જ થતી વખતે કે ડીસ્ચાર્જ થતી વખતે એની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી લગભગ એકસરખી રહે છે, તેથી ઘડી ઘડી હાઇડ્રોમીટરથી તપાસ કરવી પડતી નથી. વળી એ ઇલેક્ટ્રોલાઇટ સ્ટીલ અને નીકલની ધાતુઓને ખાઇ જતું નથી, પણ સામું બચાવી રાખે છે અને તેઓને ખાઇ જતું અટકાવે છે.

જે એક મોટો ફાયદો છે. ૨૦ પાઉન્ડ પાણીમાં ૪ પાઉન્ડ પોતાશ પિગનાવીને ઇલેક્ટ્રોલાઇટ બનાવવામાં આવે છે.

એડીસન બેટેરીના ફાયદા (Advantages of Edison Battery) નીચે પ્રમાણે છે:-

વજનમાં હલકી છે.

બેટેરીનો બાઉરનો દાબરો (cell) કોડી, કાચ કે રબરનો નહીં પણ સ્ટીલનો હોવાથી તે ભાંગતો નથી.

કામ વગર બેટેરી પડી રહેવાથી તેમાંથી વિજળીની ગળતર ઘણીજ થોડી થાય છે.

ઘડી ઘડી હાઇડ્રોમીટરથી એનું રસાયની પાણી તપાસવું પડતું નથી.

સખ્ત આંચકા હડસેલાથી બેટેરી ખરાબ થતી નથી.

શુદ્ધિ આપના આઠથી બાર મહીનામાં બેટેરીની શક્તિ (capacity) વધતી જાય છે.

ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (રસાયની પાણી) ની ટેમ્પરેચર ૧૧૫ થવા છતાં બેટેરી બિગડતી નથી.

એમાં સલફેટના ખાર થતા નથી કે પ્લેટ ડુગાઇ (buckling) જાંબ ને મરડાઇ જતી નથી.

એને ગમે તેટલો આવરચાજ આપી શકાય છે.

બેટેરીનો દાબરો બધી બાજુએ જથુકનો સાંધો મારી બંધ કાઢેલો હોય છે, તેથી એની પ્લેટ બદલવી પડતી નથી, યા પ્લેટો વચ્ચેનું ઇન્સ્યુલેશન બદલવું પડતું નથી.

મહીનાઓ સુધી એ બેટેરી ચાર્જ કે ડીસ્ચાર્જ હાલતમાં કાંઇખી નુકસાન થવા વગર રાખી શકાય છે.

એ બેટેરીમાંથી એવી કશીખી ઝેરી ગેસ નિકળતી નથી, જે માણસોને કે આજીવજાતીની ખીજ ચીજોને નુકસાન કરી શકે.

એ બેટેરીમાં ગમે તેટલો આછો કે વધતો ચાર્જ ભરેલો હોય તે છતાં એને ગમે તે વખતે ગમે તેટલી ચાર્જ કે ડીસ્ચાર્જ કરી શકાય છે.

એની સંભાળ માટે વિજ્ઞાની બેટરીના અનુભવીની ખાસ જરૂર પડતી નથી.

એ બેટરીનાં જુદાં જુદાં સેલ ત્રાંખાંથી જોડેલાં હોય છે, અને સીસાં-એસીડની બેટરી માફક એનાં કનેક્શનો સીસાંને તાવીને કરવાં પડતાં નથી.

શાટ્ સરકીટ, લાંબો વખત સુધી આપેલો ઓવરચાર્જ, ઉલટી દિશામાં આપેલો ચાર્જ, ઘણા ઓછાં કરન્ટે આપેલો ચાર્જ, અથવા બુસ્ટરમાંથી હદ ઉપરાંત આપેલા ચાર્જથી એ બેટરી ઉપર જથ્થકની ખરાબ અસર થતી નથી.

એ બેટરી લગભગ ૧૦ વર્ષો સુધી સારું કામ આપતી જણાવવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૨૯

સ્વીચ બોર્ડ.

SWITCH BOARD.

સ્વીચ બોર્ડ—ડાઇનેમોમાંથી તારો એક સ્વીચ બોર્ડ ઉપર લાવીને જોડવામાં આવે છે. એ બોર્ડ સ્લેટ, મારબલના પથ્થર અથવા એવીજ સળગી નહીં ઉઠે અને પોતામાંથી વિજ્ઞાને પસાર થવા નહીં દીયે એવી ચીજતું બનાવેલું હોય છે, જે ઉપર ડાઇનેમોના તારો જોડીને તેઓમાંથી જુદાં જુદાં ખાતાંની જુદી જુદી શાખાઓના કનેક્શન કીધેલાં હોય છે. એ દરેક શાખા માટે એક એક ચાવી યાને સ્વીચ તથા જુદા ફ્યુઝ વાયર હોય છે. વળી એ બોર્ડ ઉપર એમપી-અર મીટર તથા વોલ્ટ મીટર પણ મુકેલા હોય છે, અને અકસ્માત વખતે બધી બત્તીઓ બુજવી નાખવા માટે એક મેન સ્વીચ (main switch) અને એક મેન ફ્યુઝ પણ હોય છે. એક નાની ફેક્ટરીમાં સ્વીચ બોર્ડ ફેવી રીતે ગોઠવેલું હોય છે તે ચિત્ર નાં ૧૨૦ માં જોવાથી સહેલાઇથી સમજ પડી જશે. એની સમજ નીચે મુજબ છે.

AM=એમપીઅર મીટર.

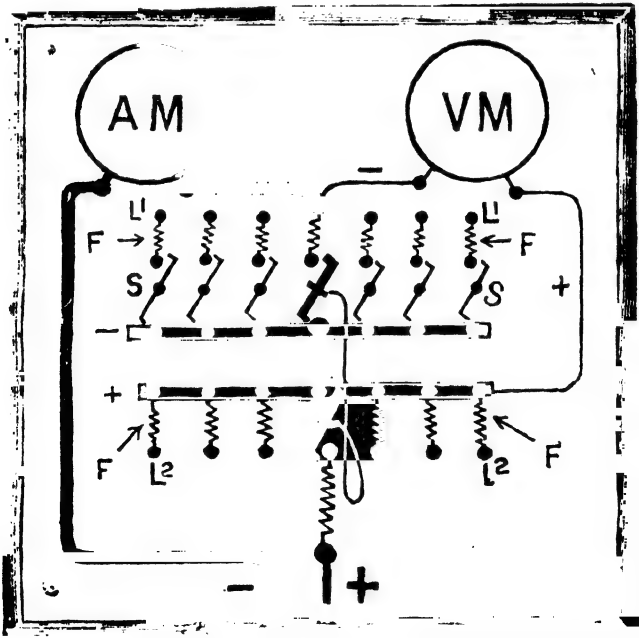
VM=વોલ્ટ મીટર.

L¹ L²=બત્તી માટે જતા તાર.

S =જુદી જુદી શાખાઓની સ્વીચ.

F =જુદી જુદી શાખાઓની ફ્યુઝ.

એ ષોડ્માં ત્રાંબાની પટ્ટીઓના કનડક્ટર બનાવી તેઓને ષોડ્ની વચ્ચે આડા જડી લીધેલા છે જેઓને બસ બાર (buss bar) કહે છે. ડાઇનેમોનો — નેગેટીવ તાર પાછરો લઇ જઇ એમપીઅર મીટર સાથે સીરીઝ સરકીટમાં જોડેલો છે, અને એમપીઅર મીટરના બીજા છેડાનો તાર મેન સ્વીચની મારફતે ષોડ્ના — નેગેટીવ કનડક્ટર સાથે જોડાયો છે. ડાઇનેમોનો + પોઝીટીવ તાર મેન સ્વીચ અને ફ્યુઝ મારફતે ષોડ્ના નીચલા + પોઝીટીવ કનડક્ટર સાથે જોડાયો છે. વોલ્ટ મીટરનું કનેક્શન પેરેલલ સરકીટમાં કેવી રીતે કરાયું છે તે ખુલ્લું બતાવ્યું છે. નેગેટીવ અને પોઝીટીવ મેન સ્વીચો વચ્ચે એકજ હેન્ડલ સાથે જોડેલી હોય છે, જેથી તેઓ બન્ને એકઠી વખતે ઉઘાડા બંધ થઇ શકે છે. જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓની જૂદી જૂદી નાની સ્વીચો



ચિત્ર નાં ૧૨૦.

સ્વીચ ષોડ્.

ઉપલા નેગેટીવ કનડક્ટર સાથે જોડી તે દરેકમાંથી વળી એક એક ફ્યુઝ વાયર જોડી તે તાર L¹ મીલમાં લઇ જવામાં આવ્યો છે, અને તેની સામેનાજ પોઝીટીવ કનડક્ટરમાંથી ફ્યુઝ વાયર જોડીને તે L² તાર ઉપલા નેગેટીવ તારની જોડમાં તેજ ખાતામાં લઇ જવામાં આવે છે. એવી રીતે દરેક ખાતાં માટે એક ઉપલા કનડક્ટરમાંથી અને એક નીચલા કનડક્ટરમાંથી તારો કઢાડી લઇ જવામાં આવે છે.

ચિત્ર નાં ૧૨૦ માં બતાવેલું સ્વીચ ઓડ° જુની ફાસીન છે, કારણ કે એમાં વચ્ચેની મેન સ્વીચજ માત્ર ડબલ પોલની છે અને બીજી શાખા સ્વીચો સીંગલ પોલની છે, જે પસંદ કરવા જોગ નથી. મોટાં ખાતાંઓમાં બધી સ્વીચો આજ કાલ ડબલ પોલની વાપરવાની લલામણુ કરવામાં આવે છે. જ્યાં અનાડી માણુસોના હાથમાં સ્વીચો ચાલુ બંધ કરવાનું કામ સોંપવાનું હોય ત્યાં તો સારી જાતની બંધિઆર (enclosed) સ્વીચો વાપરવી જોઇએ. તેમજ ફ્યુઝો પણ બંધિઆર જાતની અથવા કારત્રીજ (cartridge) જાતની વાપરવી. સ્વીચ ઓડ°માં પાડેલાં જે હેદામાંથી કેબલના છેડા ઓડ°ના પાછલા ભાગ ઉપરથી આગલા ભાગ ઉપર લેવામાં આવે છે, તે હેદામાં કેબલ તાઇટ ખેસાડવા, અને છેદ મોટાં હોય તો તેમાં ખાસ બનાવેલા સખ્ત રખરના બુશ (brush) અથવા એસબેસતોસ (asbestos) ની દોરીને કોઇ જાતના ઇન્સ્યુલેટીંગ રંગમાં કુખાડીને તેનું પેકીંગ ભરવું. જે ફ્યુઝ વાયર ખુલ્લા હોય તો તે બળી જતી વખતે આબુબાબુના કોઇ કેબલનું ઇન્સ્યુલેશન બળી નહીં જાય તેની સંભાળ માટે વચ્ચે એસબેસતોસ સ્લેટનો પદડો કરવો. વળી એવું ઓડ° દિવાળથી થોડાક ઇંચ દૂર રાખવાથી તેની પાછળ ઘૂળ, જાળાં વગેરે કચરો ભરાઇને કનેક્શનો ખરાબ થઇ જઇ વખત જતાં સળગી ઉઠીને બળી જવાનો સંભવ રહે છે. ચિત્ર નાં ૧૨૦ માં બતાવેલાં ઓડ°નાં બંધાં કનેક્શનો ઓડ°ની પાછળ નહીં પણ બાહરે કરેલાં છે, જેથી કોઇ જગ્યાએ હાથ લાગવાથી નિજાણીત ઝટકો લાગવાનો સંભવ રહે છે, માટે એવાં ઓડ° હવે ઝાઝાં વપરાતાં નથી.

હાયરેક્ટ કરન્ટ મોટરના શીલ્ડનો કરન્ટ થોડો હોવાથી શીલ્ડ વાયરનું કનેક્શન મોટર સ્ટાર્ટર સાથે કરવા માટે ઇન્સ્યુલેટેડ

વાયરને બદલે સારી જાતનો ફલેક્સીબલ જોડવો સારો છે, કારણ કે સીંગલ વાયર કોઇવાર ભાંગી જાય છે. જે એ તાર ભાંગી જાય અને મોટર ચાલતો હોય તો સ્પીડ એકદમ વધી જઇ ફ્યુઝ ઉડારી નાખે અથવા તો મોટર સ્ટાર્ટર બંધ થઇ જાય.

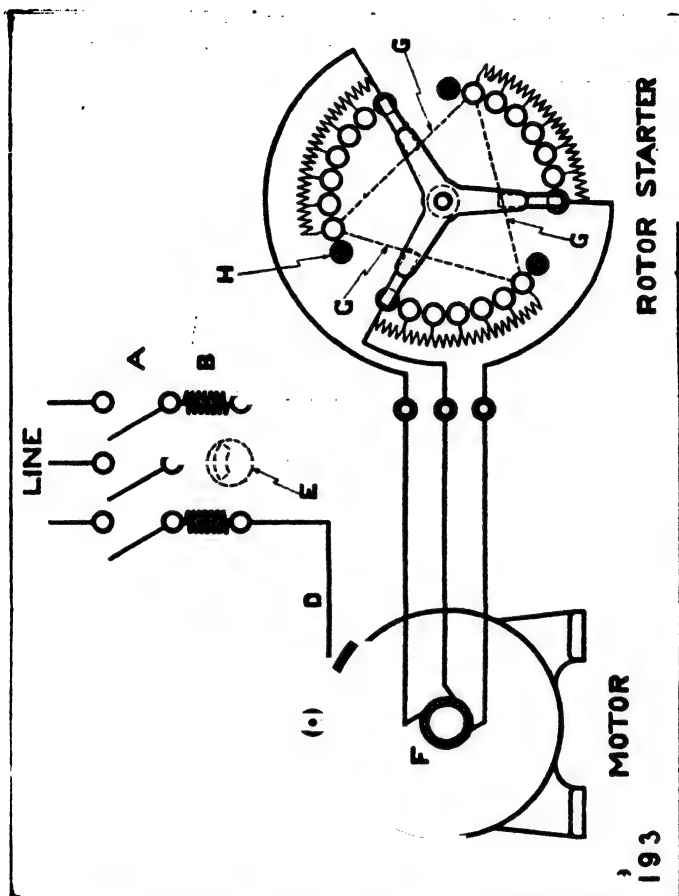
મોટા સ્વીચ બોર્ડો (Large Switch Boards)—

મારબલના પથ્થરના અનેક ટુકડાઓ (panels) ને સાથે જોડીને બનાવેલા હોય છે, અને દિવાલથી તેને આસરે ચાર પાંચ શીટ ફૂર રાખી બોર્ડની પાછળ જળીનાં બારણાઓનો એક અલાહેદો ઓરડો કનેક્શનો માટે બનાવેલો હોય છે. બોર્ડના આગલા ભાગમાં મથાળે વોલ્ટ તથા એમ્પીઅર મીટરો અને બીજા મીટરો રાખેલા હોય છે. વચ્ચે સ્વીચો, સ્પીડ રેગ્યુલેટરો અને સ્ટાર્ટરો રાખેલા હોય છે. અને નીચે વૉટ મીટરો વગેરે હોય છે. દરેક સ્વીચની નીચે તે સ્વીચ કયાં ખાતાની છે તે દેખાડનારી એક પીત્તળ કે ત્રાંખાની લેબલ લગાડેલી હોય છે, અને બોર્ડને મથાળે બોર્ડ ઉપર અજવાળું નાખવા માટેના લેન્ચ એવી રીતે ગોઠવેલા હોય છે કે તે લેન્ચોની રોશની જોનારની આંખ ઉપર નહીં પડે. સંભાળ ભરેલા ડીઝાઇનથી બોર્ડની ગોઠવણ ઘણી દેખાવળી અને ખેંચાણકારક કરી શકાય છે.

રોટર સ્ટાર્ટરનાં કનેક્શનો ચિત્ર નાં ૧૨૧ માં બતાવ્યાં

છે, જે સ્લીપ રીંગ ઇન્ડક્શન મોટર માટેનાં છે. એની દાખી બાજુએ F મોટર છે, અને તેની ત્રણ સ્લીપ રીંગોમાંથી લીધેલા ત્રણ તાર જમણી બાજુએ બતાવેલા રોટર સ્ટાર્ટર સાથે જોડેલા છે. આ સ્ટાર્ટરમાં બંધ અથવા ઓફ (off) પોઝીશન નથી રાખ્યું તેથી સરકીટ પ્રેકર A બંધ કરતાં જ મોટર ચાલુ થાય છે. જે વોલ્ટેજ ૪૪૦ થી વધુ નહીં હોય અને ઓફ પોઝીશન રાખવું હોય તો ચિત્રમાં બતાવેલાં G કનેક્શનો કાઢી નાખવાથી તેમ બની શકે છે. એવી વખતે મોટર બંધ કરવા માટે પ્રેકર ઉઘાડી નાખવાની ગોઠવણ કરવી જોઈએ, અને સ્ટાર્ટરને ઓફ પોઝીશન ઉપર ફેરવીને મોટર બંધ નહીં કરવો જોઈએ. જે મોટરને એકાદ બે ઇંચ ફેરવવાની જરૂર પડે તો તે સરકીટ પ્રેકર ઉઘાડ બંધ કરીને કરવામાં આવે છે. પણ સ્ટાર્ટર આગળ પાછળ ફેરવીને કરતાં સ્ટાર્ટરનાં કૉન્ટેક્ટ તીપ (tips) બળી જાય છે. સ્ટાર્ટરનાં તીપ કરતાં પ્રેકરનાં કૉન્ટેક્ટ તીપ વધારે સેફલાઇથી

બહલી સકાય છે. ૪૪૦ થી વધુ વોટ્સવાલા મોટરો પ્રેક્ટીસ માર-
ફેક્ટોર ચાલુ બંધ કરવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૧૨૧.
અંબીયોજી' અંબીસનના મોટર સ્ટાર અને મોટરનાં કનેક્શનો.

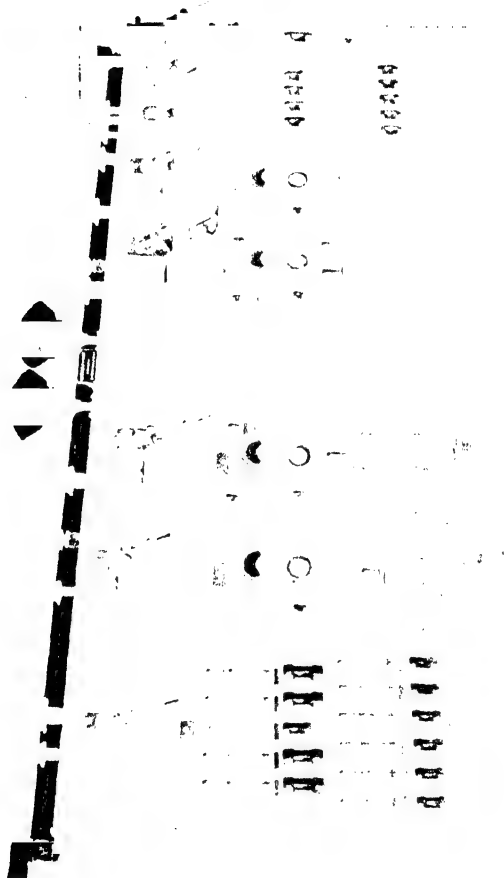
A—ત્રણ પોલનો સરકીટ પ્રેકર. B—ઓવરલોડ દ્વીપ.

D—સ્ટેટરના લીડ (તાર.) E—એમપીટર.

F—શ્લીપરીજા. G—ફેઝ ઠનેકશનો. H-ઓફ (બંધ) કોન્ટેક્ટ.

સ્લેટ પેનલ સ્વીચ બોર્ડ (Slate Panel Switch Board) —ચિત્ર નાં ૧૨૨ માં મેસર્સ જ્યોન્ એલીસન કંપનીનું મોડું ડી. સી. જનરેટીંગ પેનલ સ્વીચ બોર્ડ બતાવ્યું છે, જે સ્લેટના પથ્થરનું બનાવેલું છે. એ સ્વીચ બોર્ડ દિવાળથી ૫-૭ ફીટ દૂર

એસાડીને બંને છેડે જાલીના દરવાજા રાખવામાં આવે છે, અને બધાં કનેક્શનો સ્વીચ ઓફની પાછળ રાખવામાં આવે છે. કારખાનાનાં જૂદાં જૂદાં ખાતાઓ માટે જૂદાં જૂદાં પેનલો રાખવામાં આવે છે, અને ઉપર દરેક ખાતાના નામની તખ્તી મારવામાં આવે છે, કે જેથી કાંઈ ગુચવાડો થવા પામે નહીં.



૪૩૨

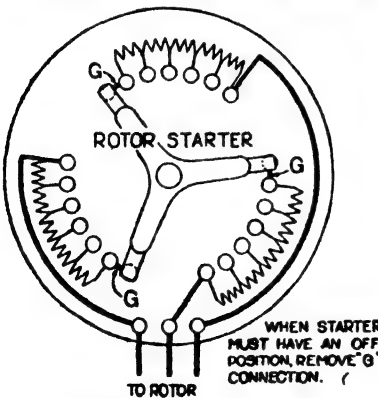
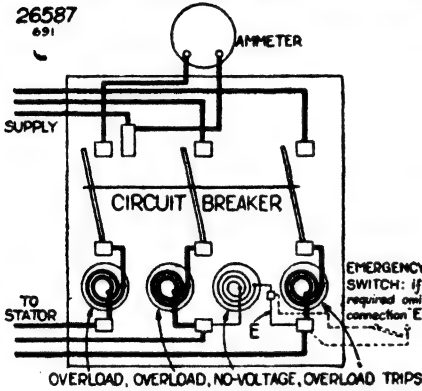
ચિત્ર નં. ૧૨૨.
સ્વેટ પેનલ સ્વીચ ઓફ.

રીમોટ કન્ટ્રોલ કી ઓફ (Remote Control Key Board) - ઘણા હાઇ ટેન્શન અથવા હાઇ વોલ્ટેજના સ્વીચ ઓફ ઉપર કાબુ રાખવા માટે તે સ્વીચ ઓફથી ઘણે ૬૨ એક જૂદા કી ઓફ મૂકવામાં આવે છે, જે ઉપર રાખેલી નાની નાની ચાવીઓ

ઉધાડ બંધ કરવાથી મેન બોર્ડની મોટી સ્વીચો ઇલેક્ટ્રીક કનેક્શનોથી ઉધાડ બંધ કરવામાં આવે છે, આથી કી બોર્ડ ઉપર કામ કરનારા ઓપરેટર (operator) ને અકસમાત થવાનો કશો સંભવ રહેતો નથી. કી બોર્ડ ઉપરનાં કનેક્શનોમાં હાઇ વોલ્ટેજનો કરન્ટ રહેતો નથી. એવા કી બોર્ડ ઉપર બધી લાઇનો ખુલ્લી બતાવેલી હોય છે, અને કંઈ ચાલુ છે અને કંઈ બંધ છે તે બતાવવા માટે ઘણું ઠેકાણું ઝીણા રાતી અને લીલી રોશની આપનારા લેમ્પો પણ એવી લાઇનો સાથે જોડેલા હોય છે.

સ્લીપરીંગ ઇન્ડકશન મોટર માટેનું સ્વીચબોર્ડ

પેનલ ચિત્ર નાં ૧૨૩ માં બતાવ્યું છે, જેમાં મોટરના સ્ટેટર અને રોટરનાં કનેક્શનો બસબાર સાથે કેવી રીતે કરવામાં આવે છે તે સ્પષ્ટ દેખાડ્યું છે. આ પેનલ મીલોમાં મૂકવા લાયકનું ધુળ નહીં



ચિત્ર નાં ૧૨૩.

સ્લીપરીંગ ઇન્ડકશન મોટરનું પેનલ (જ્યેજ એલીસન).

જાય તેવું બંધ હોય છે. એમાં મથાળે એમમીટર તેનાં કનેક્શનો સાથે દેખાડેલા છે અને તેની નીચે ત્રણ સરકીટ પ્રેકરો છે, જે મોટરના ત્રણ બસ બાર સાથે સંબંધ ધરાવે છે. એ પ્રેકરો આવરલોડ માટે રાખેલા છે, જેમાંના દાખી બાજુનો સ્ટેટર સાથે સંબંધ રાખે છે. ત્રણ પ્રેકરો આવરલોડ માટે રાખેલા હોવા ઉપરાંત E આગળ એક નો-વોલ્ટેજ ત્રીપ છે જેની સાથે અકસમાત વખતે બંધ કરવાની એક ઇમરજન્સી સ્વીચ રાખેલી છે. પ્રેકરના પેનલની નીચે રોટર સ્ટાર્ટરનું પેનલ છે. જ્યારે રોટર સ્ટાર્ટરમાં એક બંધ અથવા ઓફ (off) કનેક્શન રાખવું હોય ત્યારે G કનેક્શનો કાઢી નાખવામાં આવે છે.

સ્ટીલ ક્યુબીકલ (Steel Cubicle)—આ પુસ્તકને પાને-૧૨૩ માં ખતાવેલી સ્ટીલની કબાટ અથવા ક્યુબીકલ હવે ધણા કારખાનાઓમાં મોટરોની નજદીક રાખવામાં આવે છે, જેમાં મોટરના સરકીટ બ્રેકર, ફ્યુઝ, સ્ટાર્ટર વગેરે રાખવામાં આવે છે. આ ક્યુબીકલ બંધિઆર રહે છે જેથી કોઇ અનાડી માણસના સંબંધમાં તેના જોખમ ભરેલા ભાગો આવવાનો સંભવ રહેતો નથી.

ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સ્વીચ બોર્ડ (Distribution Switch-Board) પાવર હાઉસનાં મોટાં સ્વીચ બોર્ડ ઉપરથી કેબલ લઇ જઇને કારખાનાનાં જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓમાં મૂકેલાં ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સ્વીચ બોર્ડ સાથે જોડવામાં આવે છે, જે માટેલો એક જોજ સ્વેલી-સન ક્રાં નો ડીસ્ટ્રીબ્યુશન બોર્ડ ચિત્ર નાં ૧૨૪ માં ખતાવ્યો છે. એ બોર્ડ ઉપર તેલમાં કુબેલા સરકીટ બ્રેકરો જૂદી જૂદી લાઇનો માટે જોડવામાં આવે છે. ચિત્રમાં જમણા હાથ ઉપર એમાં દાખલ થતો મેન કેબલ એક સીલીંગ બૉક્સ મારફતે એ ડીસ્ટ્રીબ્યુશન બોર્ડના બસબાર (bus-bar) સાથે જોડેલો ખતાવ્યો છે. આવા ડીસ્ટ્રીબ્યુશન બોર્ડ ઘુપ ટ્રાઇવીંગ માટે વપરાય છે, અને ખાતાંની જૂદી જૂદી લાઇન શાક્ટો ઉપર મૂકેલા મોટરોના સરકીટ-બ્રેકરો એ ઉપર બેસાડવામાં આવે છે, જેથી એકજ ઠેકાણેથી ખાતાંના બધા મોટરો ઉપર કાણુ રાખી શકાય છે.

વિજળીનો ઝટકો (Electric Shock)—જ્યારે બે તારોમાં વિજળી ચાલુ હોય ત્યારે તેઓને અકસ્માતથી કે ભૂલથી હાથ લાગતાં જે સખ્ત ઝટકો લાગે છે તેથી ધણીવાર મૃત્યુ નિપજે છે, અથવા તો સખ્ત રીતે દાઝી જવાય છે. આવો ભય ડાયરેક્ટ કરન્ટની વિજળી કરતાં ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટની વિજળીના સંબંધમાં વધારે હોય છે. એક સાધારણ પ્રકૃતિનો માણસ વધુમાં વધુ ૬૫ વોલ્ટના ઑલ્ટર-નેટીંગ કરન્ટના તાર, અથવા ૧૩૦ વોલ્ટના ડાયરેક્ટ કરન્ટના તાર કાંઇક મુશકેલી સાથે પણ પકડી શકે છે; પણ એથી વધારે પ્રેસર થતાંજ તેના હાથનાં આંગળાંઓમાં આંકડાં (cramps) આવી જઇને તેણે જે તાર પકડ્યા હોય તે તેનાથી છોડી શકાતા નથી. એવી વખતે બીજા માણસે કોઇ તદ્દબીરથી તેને ઝડપથી આંચકો ભરી એથી કાઢવો અથવા નાખી દેવો પડે છે. નહીં તો તે સખ્ત રીતે

ચિત્ર નાં ૧૨૪
અલીસન ડીસ્ટ્રીબ્યુશન ઝોડ (એક કોટન મીલનાં રીંગ સ્પેસ ખાતાંમાં)

દાઝી જવાનો સંભવ રહે છે. પણ ખીજો માણસ પહેલ્લા વિજળીના તારના સંબંધમાં આવેલા માણસને પકડીને ખેંચતાં તેને પણ સખ્ત ઝટકો લાગવાનો અને ધજ થવાનો સંભવ રહે છે, તે ભૂલી જવું નહીં જોઈએ. એક માણસ વિજળીનો કેટલો વાલ્ટેજ ખમી શકે તે તે માણસની તનદૃસ્તી અને તેના શરીર ખાંધા ઉપર આધાર રાખે છે. મોટા વોલ્ટેજના એક પળવાર સંબંધમાં આવતાં જે ઝટકો લાગે તેથી

કદાચ મરણ નહીં નિપજે, પરંતુ એ પાંચ સેંકડ પણ જે તાર પકડી રાખવામાં આવે તો એવું પરિણામ નિપજવાનો ભય રહે છે. માણસનું શરીર વિજળીને પોતામાંથી પસાર કરનારું કન્ડક્ટર છે, પણ તેમ વળી તે એટલો વધતો રીઝીસ્ટન્સ પણ આપે છે, જે તે માણસની પોતાની પ્રકૃતિ ઉપર આધાર રાખે છે. એક માણસ ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના .૦૦૧ એમ્પીઅર અને ડાયરેક્ટ કરન્ટના .૦૨ થી .૦૩ એમ્પીઅર કરન્ટ પોતાનાં શરીરમાંથી ઝાઝી અગવડ વગર પસાર કરી શકે છે.

મોટાં શેઠરોમાં જ્યાં ત્રામ ગાડી ચાલતી હોય ત્યાં ત્રામ ગાડી ચલાવવા માટેના વિજળીના પાવરનો એક તાર તેના પાટા સાથે લગાડેલો હોવાથી જમીનમાં કરન્ટ ચાલુ રહે છે, માટે ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટની વિજળીની ખતીના તારના સંબંધમાં જે કોઇ આદમી આવે તો તુરત તેનું કનેક્શન જમીન (earth) સાથે થઇ જાય છે. વળી ઉધારે પડે કામ કરનારાઓને આવા જોખમમાં જવાનો સંબંધ વધુ હોય છે, કારણ કે જેડાનું ચામડું થોડુંખી નોન-કન્ડક્ટર હોય છે. તે છતાં જે જેડાને રખરખાં તળિયાં અને એડી મૂકાવી હોય તો આવો ભય ઝાઝો ઉભો થતો નથી.

તેજ પ્રમાણે લિનાશવાળા જમીન ઉપર કે લિના જેડા સાથે વિજળીનું કામ કરતાં ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ માટે તદ્દન સૂકાં પાટિઆં ઉપર ઉભા રહીને કામ કરવાનું વધારે સલામતી ભરેલું છે, અને પાટિઆંની તળે પણ જે રખર કે કોડીનાં દુકડાં જડી લીધા હોય તો વધારે સલામતી ભરેલું કહેવાય. જાહેર રસ્તા ઉપર વિજળીનો કોઇ તાર તૂટી પડી જાય ત્યારે તેને હાથ લગાડવાનું કામ અતિશય જોખમ ભરેલું હોય છે.

પ્રકરણ—૩૦

વિજળી માપવાના મીટરો

MEASURING INSTRUMENTS.

ઇલેક્ટ્રીક મીટરો—ઇલેક્ટ્રીક પાવર જૂદી જૂદી રીતે માપવા માટે ઘણી જાતનાં યંત્રો બનાવવામાં આવે છે, જે ઘણાખરાં સ્વીચ ઓન ઉપર એકજ ઠેકાણે લગાડવામાં આવે છે કે જેથી એકજ

અમલદારના કાષુ હેઠળ બધાં ઓળરો રહે. ઇલેક્ટ્રીક પાવરની આ સગવડ ઘણી સારી હોય છે, કારણ કે એથી ગમે તેટલે છેટેથી પણ ઇલેક્ટ્રીક પાવર ઉપર સારો કાષુ રાખી શકાય છે.

એ ઓળરોમાં કરન્ટનો જથ્થો માપનારા એમ મીટર, પ્રેસર માપનારા વોલ્ટ મીટર, પાવર માપનારા વૉટ મીટર, રીઝીસ્ટન્સ માપનારા ઓહમ મીટર વગેરે ઉપરાંત બીજા ઘણીક જાતના મીટરો વપરાય છે. સારા મેકરનાં એ મીટરો ઘણી સંભાળથી બનાવેલા હોય છે અને તેઓમાં નીચલી ખુબીઓ હોય છે:

૧. મીટર “ડેડબીટ” (dead beat) જાતનાં હોવાં જોઈએ; એટલે કે તેઓની તખ્તી અથવા ડાયલ ઉપર કાંટો તદ્દન સ્થિર રહેવો જોઈએ અને હાલ્યા નહીં કરવો જોઈએ. જો કાંટો હાલ્યા કરે તો માપ બરાબર મળે નહીં.

૨. મીટર મજબુત અને કારખાનાના સખ્ત વપડાસ સામે ટકી શકે તેવાં હોવાં જોઈએ.

૩. બાહરનાં કોઇ મેગ્નેટીક ફીલ્ડની અસર મીટર ઉપર થવી નહીં જોઈએ, નહીં તો મીટર બિગડી જઈને ખોટું માપ (reading) બતાવશે.

૪. મધ્યમસરનો આવર હોડ થોડીક સેકન્ડ સુધી બતાવતાં મીટર બિગડી કે ભાંગી નહીં જાય તેવું હોવું જોઈએ.

૫. માપનો સ્કેલ મોટો અને તેના માર્કોઆ લગભગ એકસરખા હોવા જોઈએ.

૬. ચાલુ ભાગોનું ઇન્સ્યુલેશન સારું હોવું જોઈએ. ખાસ કરીને વોલ્ટ મીટરમાં એની ઘણી જરૂર પડે છે.

૭. ગરમ થવાથી મીટરનાં રીડીંગમાં ભૂલ આવવી નહીં જોઈએ. કેટલાક હલકી જાતના વોલ્ટ મીટરમાં તે ગરમ થવાથી ખોટો વોલ્ટેજ બતાવે છે.

૮. મીટરમાં ખપતો પાવર અતીશય થોડો હોવો જોઈએ. (વોલ્ટ મીટર હોય તો તેનો રીઝીસ્ટન્સ બને તેટલો મોટો અને એમ મીટર હોય તો તેનો રીઝીસ્ટન્સ બને તેટલો થોડો રાખવાની એ મતલબ હોય છે.)

એમમીટર અને વોલ્ટમીટર (Ammeter and Voltmeter)—એમમીટર ઇલેક્ટ્રિસિટીનો જથ્થો અથવા કરન્ટ માપવાને

માટે અને વોલ્ટમીટર તેનો પ્રેસર અથવા ઇલેક્ટ્રોમેટ્રીક ફોર્સ માપવા માટે વપરાય છે. બન્નેની બનાવટમાં અને યંત્રકળામાં ઝાઝો ફરક હોતો નથી, અને સહેજ ફેરફાર સાથે એક બીજા તરીકે વાપરી શકાય છે. વોલ્ટ મીટરમાં કરન્ટ હાઇ રીઝીસ્ટન્સ મારફતે આપવામાં આવે છે, જેથી કરન્ટના વોલ્ટેજથી ધણાજ આછા વોલ્ટેજ મીટરનો કાંટો ફરે છે. એમમીટરમાં ધણા રીઝીસ્ટન્સ આપવામાં આવતો નથી, પણ કરન્ટ એક શન્ટ મારફતે આપવામાં આવે છે, જેથી મીટરમાં વહેતો કરન્ટ કેબલમાં વહેતા કરન્ટ કરતાં ધણાજ નાનો હોય છે, અથવા તો મીટરનાં વાઇ-ડીંગમાં એક જગા તારના કાંઇક મારફતે કરન્ટ આપવામાં આવે છે, કે જેમાં બધો કરન્ટ રીઝીસ્ટન્સ વગર ફરે છે.

હોટવાયર મીટર (Hot Wire Meter)—આ જાતના એમમીટર અને વોલ્ટમીટરમાં પ્લેટીનમ-સીલવરનો એક તાર જે સ્ક્રૂ વચ્ચે આડો તાઇટ બાંધેલો હોય છે જેનું ખેંચાણ આછું વધતું કરવાની જોડવાળું રાખેલી હોય છે, અને કન્ડક્ટીંગ મેન કેબલમાંથી લીધેલી એક શાખા અથવા શન્ટ આ તાર સાથે જોડવામાં આવે છે. એમાં કરન્ટ આપવાથી એ તાર ગરમ થઇ એક્સપાન્ડ થાય છે અથવા લાંબો થાય છે, જે એક રેશમી દોરીની મદદથી કાંટો ડાયલ ઉપર ફેરવીને કરન્ટનું તેજ બતાવે છે. એ મીટરમાં લોહકું વાપરવામાં આવતું નથી, તેથી એ ડાયરેક્ટ તેમજ ઑલ્ટરનેટીંગ બન્ને કરન્ટો માટે ચાલી શકે છે, અને આબુબાબુનાં કોઇ ફીલ્ડની અસર એની ઉપર નહીં થતી હોવાથી એનું રીડીંગ ભરોસો મુકવા લાયક હોય છે. પણ એનું યંત્ર ધણું નાણુક હોવાથી તે બિગડી જવાનો અથવા આવર લોડથી બળી જવાનો સંભવ રહે છે.

મુવીંગ કોઇલ મીટર (Moving Coil Meter)—એમાં એક હીલચાલ કરતો કોઇલ મીટરનો કાંટો ફેરવે છે, જે કોઇલમાં માપવાના કરન્ટનો એક ધણાજ નાનો ભાગ વહે છે. એમાં પરમેનન્ટ મેગ્નેટો વચ્ચેનાં મેગ્નેટીક ફીલ્ડમાં તે કોઇલ ફરે છે, જે કોઇલની ધરી ન્યારે કરન્ટ આપવામાં આવે ત્યારે એ મેગ્નેટો વચ્ચેની અણુદીઠ મેગ્નેટીક લાઇનોની લાઇનમાં આવે છે અને તેથી કાંટો ડાયલના સ્કેલ ઉપર ફરે છે. કોઇલ ફરતી વખતે એક તારને વળ દિએ છે અથવા તે ઉપર એક નાની સ્પ્રીંગ કાણુ રાખે છે, તેથી કાંટો તદ્દન સ્થિર

(dead beat) રહે છે. એમાં ટેમ્પરેચર વધવાથી કશી અસર થતી નથી. એ મીટર ધણો નાબુક હોય છે, જે કે એમાં હીલચાલ કરતા ભાગો વજનમાં ભારે હોય છે, અને તેથી એની ધરીઓમાં ફ્રીક્શન થતું અટકાવવાની તરેહવાર યુક્તિઓ કરવામાં આવે છે. એ મીટરનો સ્કેલ એક સરખા માર્કાવાળો હોય છે, અને નાનામાં નાના કરન્ટની પણ એ મીટર ઉપર અસર થાય છે. એની નજદીકમાં કોઈ મેગ્નેટીક ફીલ્ડ હોય તો તેની ઝાઝી અસર એ મીટર ઉપર થતી નથી. એ જાતના મીટરો માત્ર ડાયરેક્ટ કરન્ટ ઉપર ચાલે છે અને સારું કામ આપે છે. એમાં વહેતો મેન કરન્ટ એક શન્ટ મારફતે વહે છે, જે શન્ટ મીટરથી દૂર પણ રાખી શકાય છે. ડાયરેક્ટ કરન્ટ માટે આ જાતના મીટર સારું કામ આપે છે. સ્ટીલના હૉસ શુ મેગ્નેટમાં નરમ લોહડાંના પોલ પીસ લગાડીને તેઓ વચ્ચેના જોળ ખાંચા (polar gap) વચ્ચે નરમ લોહડાંનું એક સીલીન્ડર ફીક્સ કરી દેવા આવેલી રીતે (○) રાખવામાં આવે છે. બધે ફરતી જગા આસરે અરધો દોરો હોય છે. આ સીલીન્ડર ઉપર સીલીન્ડરની ઉંચાઈમાં વિંઠાળેયું એક કોઈલ હોય છે, જે પોતાની ધરી ઉપર સીલીન્ડરની આસપાસ પોરર જેપમાં ફરતું રહે છે. એ કોઈલને બંને છેડે ધરી ઉપર નાબુક કોઈલ સ્પ્રીંગો નાના ધડિઆળનાં એસ્કેપમેન્ટ સાથે આવે છે તેવી ઉલટા સુલટી રાખવામાં આવે છે, જેથી ન્યારે કોઈલ ફરે ત્યારે એક સ્પ્રીંગ ફરીને તાઇટ થાય તો બીજી ઉલટી ફરીને ઠીલી પડે. આ કોઈલની ધરી ઉપર ડાયલ ઉપર ફરતો કાંટો જોડેલો હોય છે, જે મેગ્નેટીક ફીલ્ડમાં કોઈલ ફરતાં જ ડાયલ ઉપર ફરે છે. એમાં પાવર ધણોજ થોડો બલકે નહીં જેવો બપે છે અને એ મીટર વાઈટેજ માટે વાપરવો હોય તો એમાં ધણોજ હાઇ રીઝીસ્ટન્સ આપી શકાય છે, અને એમ મીટર તરીકે વાપરવો હોય તો ધણો થોડો રીઝીસ્ટન્સ આપી શકાય છે.

મુવીંગ આયર્ન મીટર (Moving-iron Meter)

—એમાં ત્રાંખાના તારના એક કોઈલમાં કરન્ટ આપવામાં આવે છે, જે કોઈલની વચ્ચે મુકેલો નરમ લોહડાંનો કોર મેગ્નેટાઇઝ થાય છે, અને અને તે કોર ફરીને મીટરનો કાંટો ફરવે છે. આ મીટર બનાવટમાં સહેલો અને કમ્પ્લેક્ષમાં સરતો હોય છે, પણ એની ડાયલના સ્કેલ

(scale) ઉપરના માર્કાં નાના કરન્ટ માટે બહુજ નજદીક નજદીક હોય છે. એ ઑલ્ટરનેટીંગ તેમજ ડાયરેક્ટ કરન્ટ બન્ને માટે બનાવવામાં આવે છે, અને ઘણો અસરકારક (sensitive) હોતો નથી. વળી એની પાસે કોઇ મેગ્નેટીક ફીલ્ડ આવી જાય તો તેની મીટર ઉપર અસર થાય છે, અને એનો કાંટો ઘણો ખરો સ્થિર રહેતો નથી. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ માટે જોટલી ફ્રીક્વન્સી અથવા સાઇકલ હોય તેટલીજ ફ્રીક્વન્સી માટે બનાવેલો એવો મીટર લગાડવામાં આવે છે. ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ માટેના મીટરમાં જોટલું અને તેટલું આશુ લોહડું પાવરવામાં આવે છે.

ઓહમ મીટર (Ohm meter)—આ મીટર જેને ટુંકમાં મેગ્ગોમ ઉપરથી મેગર (Megger) કહે છે તે ઇન્સ્યુલેશનનાં રીઝીસ્ટન્સ વગેરે માપવા માટે વપરાય છે. ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ કે પાવરનું વાયરીંગ કરી લીધા પછી તેનાં ઇન્સ્યુલેશનમાંથી કેથે વિજળીની ગળતર થાય છે કે નહીં તે એ મીટરથી તપાસવામાં આવે છે. મેગ્ગોમ એટલે દશ લાખ ઓહમ (જુઓ પાનું-૮), જે રીઝીસ્ટન્સનું માપ હોય છે, અને ઓહમના કાયદાને અનુસરીને એ મીટર બનાવવામાં આવે છે, કારણ કે રીઝીસ્ટન્સ = વોલ્ટ ÷ એમ્પીઅર. એમાં એ રીંગ જેવાં કોઇલો એક બીજામાં ઉતારી કાટખૂણે રાખેલા હોય છે, જેમાંના એક કોઇલમાં હાઇ રીઝીસ્ટન્સ આપેલો હોવાથી તેને પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજ કોઇલ કહે છે અને બીજામાં ઘણોજ ઓછો રીઝીસ્ટન્સ હોવાથી તેને એમ્પીઅરેજ અથવા કરન્ટ કોઇલ કહે છે. એ કોઇલો વચ્ચે એક ધરી ઉપર એક મેગ્નેટ ફરતો રહે છે. એ મીટરમાં એક મેગ્નેટો જેનરેટર રાખવામાં આવે છે, જે હાથે ફેરવવાથી વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે. મેગ્નેટોનો એક તાર બે સાખાઓમાં લઇને એકને પ્રેસર કોઇલના એક છેડા સાથે અને બીજાને કરન્ટ કોઇલના એક છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે, અને મેગ્નેટોના બીજા તારને પ્રેસર કોઇલના બીજા છેડા સાથે તેમજ જે લાઇન અથવા તારનો રીઝીસ્ટન્સ માપવો હોય તેના એક છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે, અને એ લાઇનનો બીજો છેડો કરન્ટ કોઇલના બીજા છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે. હવે ધારો કે જે લાઇનની તપાસ કરવામાં આવનાર છે તેમાં બીલકુલ કરન્ટ ચાલુ નથી. પછી મેગ્નેટો ચાલુ કરતાં કરન્ટ

કૉઇલમાં કશો કરન્ટ ફરશે નહી, પણ પ્રેસર કૉઇલમાં ફરતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ દેખાશે, અને કાંટો ફરીને ડાયલ ઉપર ૦ અથવા ઇન્ફીનીટી (infinity) બતાવશે, જે દેખાડે છે કે ટેસ્ટ કરવામાં આવતી લાઇનમાં કશો રીઝીસ્ટન્સ નથી. જો એ લાઇનમાં રીઝીસ્ટન્સ હશે તો કાંટો તે ડાયલ ઉપર બતાવશે. એવી રીતે ટેસ્ટ કરતી વખતે બનતાં સુધી જે વોલ્ટેજ ચાલુમાં વાપરવાનો હોય તે કરતાં લગભગ બમણો વોલ્ટેજ મેન્મેટા જેરથી ફેરવીને લેવામાં આવે છે.

વાટ મીટર (Watt meter)—આ મીટર ઇલેક્ટ્રીક પાવર માપવા માટે વપરાય છે, અને એની બનાવટ ઓહમ મીટરને કાંઇક મળતી આવે છે. એમાં બે કાઇલો હોય છે, જેમાંનો એક શીક્ડ અને બીજો ફરતો હોય છે. એમ્પીઅર-વોલ્ટ-વૉટ થાય છે. શીક્ડ કૉઇલ કરન્ટ કૉઇલ હોય છે અને ફરતો પ્રેસર કૉઇલ હોય છે. એ મીટરમાં લોહડું વપરાતું નથી, અને બે કૉઇલને લીધે વારંવાર થતાં એન્ગ્રાવ (attraction) અને ધક્કા (repulsion) ની ક્રિયા ઉપર એ મીટરના કામ કરવાનો આધાર રહે છે. શીક્ડ કૉઇલની અંદર ફરતો કૉઇલ ૪૫ ડીગ્રીને ખૂણે રાખેલો હોય છે જેની ધરી સાથે સ્પ્રીંગ હોય છે. એમાં કરન્ટ આપવાથી ફરતો કૉઇલ સ્પ્રીંગનાં દબાણની સામે ફરે છે, અને તેથી ડાયલ ઉપર કાંટો ફરે છે.

એનર્જી મીટર (Energy meter)—બાહરનો ઇલેક્ટ્રીક પાવર ખરીદતાં મકાનો અને કારખાનાઓમાં તે કેટલો વપરાય છે તે માપવા માટે એનર્જી મીટર વપરાય છે, જે વૉટ-અવર અથવા એમ્પી-અર-અવર માપી શકે છે. એ ઘણી જાતના બનાવવામાં આવે છે, જેઓ માણેલો એક થોમસન હુસ્ટન (Thomson-Houston) મેકરનો ધણો જાણીતો છે. એમાં બે શીક્ડ કૉઇલ વચ્ચે એક ડ્રમ આરમેચર ફરતું રહે છે, અને શીક્ડ કૉઇલ સાથે બાહરથી આવતા ઇલેક્ટ્રીક કેબલના પૉઝીટીવ નેગેટીવ તાર સીરીઝમાં વિંટાળેલા હોય છે. ઉભાં ડ્રમ આરમેચર ઉપર આઠ કૉઇલ બારીક તારનાં વિંટાળેલા હોય છે અને તે જોભાં આરમેચરની ધરી નાનાં ધડિયાળોમાં આવે છે તેવી ક્રીકશન વગરની બેરીંગમાં ફરતી રાખેલી હોય છે. બાહરના પૉઝીટીવ કેબલમાંથી એક પાતળા તારની શાખા અથવા શન્ટ લઇને શીક્ડ મેગનેટની સાથે રાખેલા બીજા (auxiliary) બે કૉઇલોની આસપાસ વિંટાળીને એક રીઝી

સ્ટન્સમાંથી પસાર કરીને આરમેચર શાફ્ટ ઉપર રાખેલાં આઠ ભાગના કૉમ્યુટેટર ઉપર રાખેલાં ચાંદીનાં એક નાણુક ધ્રુવ સાથે જોડવામાં આવે છે, અને બીજાં તેવાંજ ચાંદીનાં ધ્રુવને નેગેટીવ કંબલમાંથી લીધેલી શાખા સાથે જોડવામાં આવે છે. આવી રીતે એ મીટરમાં બે ચોલનો એક ડાઇનેમો રાખવામાં આવે છે, પણ એમાં લોહકું વાપરવામાં આવતું નથી. ઉભાં આરમેચર ડ્રમની ધરી ઉપર ત્રાંખાંની એક આડી ડીસ્ક બે સ્ટીલના મેનેટો વચ્ચે ડ્રમની સાથેજ ધીમે ધીમે ફરતી રહે છે. એ ધરીને ઉપલે છેડે ચક્રકોની ગોઠવણથી મીટરનાં નંબરો ચાલ્યા કરે છે અને ખપતો પાવર એ નંબરો ફરવાથી દેખાય છે, ધારો કે ૫૦૦ વૉટના લોડ સાથે આરમેચર એક સેકન્ડે એક રેવોલ્યુશન ફરે છે. જો હવે લોડ એકસરખો હોય તો બે કલાકમાં ૧૦૦૦ વૉટ-અવર એનર્જી ખપે, જે એક યુનિટ અથવા કીલો વૉટની ખરાબર થાય અને તેટલા વખતમાં એવી ડીસ્કનાં ૭૨૦૦ રેવોલ્યુશન્સ મીટરમાં નોંધાય.

પ્રકરણ—૩૧

ઇલેક્ટ્રિકલ પાવર.

ELECTRICAL POWER

ઇલેક્ટ્રિકલ ડ્રાઇવિંગ (Electrical Driving)—મીલો

અને ફેક્ટરીઓને કોઇ જાતનાં એનજીનની મદદથી પટા કે રસાથી ચલાવવાને બદલે વિજળીના પાવરથી ચલાવવામાં ફેટલાક ફાયદા સમાયલા છે. સુતર કાપડની મીલોમાં એનજીનોની ઝડપમાં વારંવાર ફરક પડ્યા કરતો હોવાથી સુતર કે કાપડના માલની જાતમાં ફરક પડી જતો કહેવાય છે, કારણ કે સુતર કાપડ બનાવનારી મશીનરી તદ્દન એકજ સરખી નિયમીત ઝડપે ચલાવવા ઉપર માલની જાત (quality) અને પેદાશ (quantity) નો ઘણો મોટો આધાર છે. ઘણાંક નાનાં કારખાનાંઓમાં તો એનજીનો એવી ખરાબ હાલતમાં રાખેલાં હોય છે કે તેઓ પુરુષ્ટ સ્ટીમ અને કોલસાનો ધાણ કાઢી નાખે છે. ખાસ કરીને નાનાં વરદીકલ એનજીન-બૉઇલરો અને પોરટેબલ સ્ટીમ એનજીનો પાવરના ખર્ચની બાબદમાં ઘણાજ ખર્ચાણુ હોય છે. માટે એવે ઠેકાણે કોઇ જાહેર કંપની તરફથી મળતો તૈયાર ઇલેક્ટ્રિક પાવર

ધણે ફાયદો ખેંચી શકે. વળી એથી ઇમારત અને જમાનો બચાવ થવા ઉપરાંત સ્વચ્છતા, નિયમીત ઝડપ, દેખરેખ રાખવાની કડકુટનો બચાવ અને એણે બચત, એ બાબતોમાં જે સસ્તો ઇલેક્ટ્રીક પાવર મળે તો તે બીજા કોઇથી જાતનાં એનજીનથી મળતા પાવર સાથે સારી હરીફાઈ કરી શકે તેમ છે. અલબત્તાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે અને શું ભાવે વેચવામાં આવે છે તે ઉપર એ બધી બાબતોનો આધાર છે. મોટી મીલોમાં પણ નાનાં નાનાં સાદાં સ્ટીમ એનજીનોથી ચાલતા પમ્પો, કોલેનડરીંગ મશીનો, મિકેનીક શૉપ વગેરેનાં એનજીનો મીલનાં મોટાં એનજીનો સાથે સરખાવતાં દર હોર્સ પાવરે લગભગ ૧૦-૧૨ ગણો વધારે કોલસો ખાય છે. એવાં મશીનો અથવા ખાતાંઓ ઇલેક્ટ્રીક મોટરોથી ચલાવતાં ઘણી કરકસર કરી શકાય છે.

ઇલેક્ટ્રીક ફાઇવીંગથી કાંટન મીલ ચલાવવાની

બાબદમાં હજી કેટલીક મતફેરી જોવામાં આવે છે, કારણ કે કાંટન મીલનો લોડ ફેક્ટર આસરે ૮૫ ટકાનો હોય છે. એટલે કે એક મીલનો સામટો લોડ જો ૧૦૦૦ હોર્સ પાવર ગણેલો હોય તો આખો દીવસ તેમાં વારંવાર બંધ પડતાં મશીનોને લીધે તેનું એનજીન ૮૫૦ હોર્સ પાવર સરાસરી કરતું હોય. વળી દરેક મીલમાં સાઇઝીંગ, ડાઇંગ છલીચીંગ વગેરે ખાતાંઓ માટે પ્રોપેસ સ્ટીમ ઘણી ખર્ચે છે, જે માટે બોઇલર પ્લાન્ટ તો મૂકવો પડે છે. જે કારખાનાંઓમાં લોડ ફેક્ટર આસરે ૪૦ કે ૫૦ ટકાનોજ હોય ત્યાં બાહરથી ખરીદેલો ઇલેક્ટ્રીક પાવર ઘણી કરકસર ભરેલો થઇ પડે. અથવા તો એકજ કમ્પાઉન્ડમાં અથવા નજદીક નજદીકમાં એકજ કારોબાર હોળથી એ ચાર મીલો જૂદાં જૂદાં એનજીનોથી કામ કરતી હોય ત્યાં પણ બાહરનો ઇલેક્ટ્રીક પાવર લેવાથી ફાયદો થઇ શકે. પણ લગભગ એક સરખા લોડે દિવસના ૧૦ કલાક ચાલતી મીલો બાહરથી ખરીદેલા ઇલેક્ટ્રીક પાવરની મદદથી ચલાવવા પહેલાં બજાવના ભાવના પ્રમાણમાં ઇલેક્ટ્રીક પાવરનો ભાવ કેટલો માંગવામાં આવે છે તેની સંભાળ પૂર્વક તપાસ થવી જોઇએ.

બજાવના અને ઇલેક્ટ્રીક યુનિટનો ભાવ
(Cost of Fuel versus Electrical Unit)—જે વખતે

મુંબાઇમાં કોલન મીલો ચલાવવા માટે ઇલેક્ટ્રીક પાવર આપનારી કંપનીઓ સ્થાપવામાં આવી તે વખતે મુંબાઇમાં બંગાલ કોલસાનો ભાવ ટન દીઠ આસરે રૂ. ૧૭-૧૮ નો હતો અને તેને અનુસરીને ઇલેક્ટ્રીક પાવર સપલાઇ કંપનીએ ઇલેક્ટ્રીક યુનિટનો ભાવ ૫૫ આના રાખ્યો હતો. પાછળથી મોટી યુરોપીઅન લડાઇની અસર હેઠળ બંગાલ કોલસાનો ભાવ રૂ. ૨૫ થી ૨૭ સુધી મુંબાઇમાં થઇ ગયો હતો, જેને અનુસરીને ઇલેક્ટ્રીકલ યુનિટનો ભાવ ૭૨૫ આના રાખવામાં આવ્યો હતો. સને ૧૯૩૧ માં કોલસાનો ભાવ ધરીને રૂ. ૧૬-૧૭ થવાથી ઇલેક્ટ્રીક યુનિટનો ભાવ લગભગ ૬૫ આના રાખવામાં આવ્યો છે. એક યુનિટ આસરે ૧૬ શ્રેક હોર્સ પાવરની બરાબર થાય છે, માટે એ ભાવે ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર દર કલાકે દર હોર્સ પાવર દીઠ લગભગ અરધી આને પડવા જાય છે, કે જે ભાવે એક સારી જાતતાં સ્ટીમ એન્જીનમાંથી પણ, કોલસો સસ્તો થવાથી, હવે પાવર મેળવી શકાય. પણ ન્યાં નવા અપ-ટુ-ડેટ પાવર પ્લાન્ટની થાપણના, બજાતણ ભરી મૂકવાના અને તે પાછળ સંભાળ ભરેલી દેખરેખ રાખવાના ખર્ચની કડાકુટમાં જવાની જોગવાઇ કે કાલજી નહી હોય ત્યાં આઇતો ઇલેક્ટ્રીક પાવર ખરીદવામાં ઘણી સગવડ મળે છે.

સ્ટીમ ટરબાઇન અને સ્ટીમ એનજીન (Steam Turbine and Steam Engine) માં પાવર ઉત્પન્ન કરવાના ખર્ચમાં ઝાઝો ફરક પડતો નથી, કારણકે સ્ટીમ એનજીન પણ હવે ઘણું સુધારવામાં આવ્યું છે. ઘણા મોટા પાવરના સ્ટીમ ટરબાઇનમાં પાવરનો ખર્ચ સ્લેજ ઓછો આવે છે પણ તેમ સ્ટીમ ટરબાઇન પાછળ ઘણી સંભાળ ભરેલી દેખરેખની જરૂર પડે છે; માટે ચાલુ ખર્ચની બાબદમાં સ્ટીમ ટરબાઇન એક સારી જાતનાં સ્ટીમ એનજીન ઉપર ઘણી સરસાઇ ભોગવતો નથી. પણ એક સ્ટીમ ટરબાઇન જેવી નિયમીત એકસરખી ચાલે ચાલે છે તેમ એક સ્ટીમ એનજીન ચાલતું નથી; જે કે હાલમાં સ્ટીમ એનજીનોનું ગવરનીંગ એટલું બધું સુધારવામાં આવ્યું છે કે તેની હમેશની સ્પીડમાં એકથી દોહડ ટકાથી વધુ ફરક નહી પડવાની ગેરેન્ટી સારા મેકરો તરફથી આપવામાં આવે છે. નિયમીત ચાલની બાબદમાં તેમજ ઓછી જગ્યા શેકવાની બાબદમાં એક સ્ટીમ એનજીન ઉપર સ્ટીમ ટરબાઇન સરસાઇ ભોગવી શકે છે. તેમજ એકજ સરખા હોર્સ પાવરનાં સ્ટીમ એનજીન કરતાં

એક સ્ટીમ ટરબાઇન મોટા પાવર માટે પહેલ્લી કીમ્મતમાં સસ્તો પડે છે. વળી કારખાનાની અંદરનાં ખાતાંઓ જેવા કે સાઇકીંગ, બ્લીચીંગ, ડાઇંગ, હિટીંગ વગેરે માટે જોઇતી સ્ટીમ જેમ એક સ્ટીમ ટરબાઇનમાં વાપર્યા પછી કોઇબી તબક્કા (stage) માંથી ખેંચી (bleeding) કરી શકાય છે, તેમ હવે નવી જાતનાં સુધારેલાં હીટ એક્ષ્ટ્રેક્શન (heat extraction) એનજીનમાંથી પણ થઇ શકે છે. એકજ પાવરના એક હીટ એક્ષ્ટ્રેક્શન અથવા બ્લીડીંગ ટરબાઇનની કીમત એવાંજ એક એનજીનની કીમત કરતાં લગભગ અરધી થવા જાય છે. મીલ ટ્રાઇવીંગમાં વપરાતા એક સ્ટીમ ટરબાઇનની જીંગી કેટલાં વર્ષોની હોય છે તે હજી બરાબર જણાયું નથી; પણ મીલ એનજીનો તો ઘણીક મીલોમાં ૩૫-૪૦ વર્ષો સુધી સારું કામ આપતાં જણાયાં છે. હવે વળી ગીઅર્ડ સ્ટીમ ટરબાઇન કોટન મીલને પાધરા રોપ ટ્રાઇવીંગની મદદથી ચલાવવા માટે બનાવવામાં આવ્યા છે, અને ૧૦૦૦ હોર્સ પાવરથી વધારે પાવર માટે એક સ્ટીમ એનજીન કરતાં સ્ટીમ ટરબાઇન કીમ્મતમાં ઘણો સસ્તો પડવા ઉપરાંત તેના ચાલુ ખર્ચમાં પણ સારો ઉગાળો બતાવે છે, કારણકે એમાં મોટા પ્રેસર અને મોટી સુપરહીટની સ્ટીમ વાપરી શકાય છે; પણ એનાં કન્ડેન્સર માટે ઘણા મોટા જથ્થામાં પાણી જોઇતું હોવાથી એક સ્ટીમ એનજીનને જોઇએ તે કરતાં એક સ્ટીમ ટરબાઇન માટે ઘણો મોટો તળાવ બાંધવો પડે છે. (વધુ માટે જુઓ આ લખનારનું મોટું પુસ્તક “મીલ એનજીનીઅરીંગ”.)

સ્ટીમ ટરબાઇનની નિયમીત ચાલ અને હાઇસ્પીડને લીધે તેનાથી ઇલેક્ટ્રીક જેનરેટરો તેની સાથે પાધરા જોડીને ચલાવવાનું હવે ઘણું સગવડ ભરેલું અને સસ્તું થઇ પડે છે, કારણ કે જેમ જેનેરેટર વધારે હાઇસ્પીડે ચાલતો બનાવવામાં આવે તેમ તે કીમ્મતમાં સસ્તો થાય છે. જેનેરેટરની શાફ્ટ ટરબાઇનની શાફ્ટ સાથે હવે પાધરીજ જોડવામાં આવતી હોવાથી પટા કે દોરડાંની કડકાટ અને ખર્ચ નિકળી જાય છે, અને આખો કમ્પાઇન્ડ જોડેલો પ્લાન્ટ ઘણી ઓછી જગ્યા રોકે છે, કારણ કે એકજ ખેડપ્લેટ ઉપર ટરબાઇન અને જેનરેટર બેસાડવામાં આવે છે. એજ પ્રમાણે ડીઝલ ઑઇલ એનજીન

સાથે પણ ઇલેક્ટ્રીક જેનરેટર પાધરા ન્ક શાફ્ટ સાથે જોડી શકાય છે; પણ ટરબો-જેનરેટર કરતાં ડીઝલ-જેનરેટર કીમ્મતમાં મોઢા પડે છે; કારણ કે ટરબાઇનની ઝડપ ડીઝલ એન્જીનની ઝડપ કરતાં ઘણી વધારે હોય છે.

પ્રોસેસ સ્ટીમ (Process Steam)—કોલન મીલોનાં ઘણાંક ખાતાંઓમાં રંગવા, ઘોવા, કાંજ પાવા, ઇસી કરવા, ગરમી રાખવા વગેરેનાં કામમાં પ્રોસેસ સ્ટીમ મોટા જથ્થામાં વપરાય છે, જે ઘણીક મોટી મીલોમાં પાવરમાં અપતી સ્ટીમના લગભગ ૩૫ થી ૪૦ ટકા જેટલી થવા જાય છે. એટલે ડાઇંગ, બ્લીચીંગ સાથની ૭ બાઇલરો વાપરનારી મીલોમાં લગભગ ૩ બાઇલરો તો પ્રોસેસ સ્ટીમ માટે અને ૪ બાઇલરો પાવર માટે જોઇએ છે. જ્યારે બાહરથી ઇલેક્ટ્રીક પાવર ખરીદવામાં આવે છે, ત્યારે આ પ્રોસેસ સ્ટીમ ઉત્પન્ન કરવા માટે બાઇલરો અને ચીમની વગેરે તો રાખવીજ પડે છે. હાલમાં સ્ટીમ ટરબાઇનમાં તેમજ નવી ઢપનાં હીટ એક્સ્ચેન્જર એન્જીનમાં સ્ટીમને પાવર ઉત્પન્ન કરવા માટે થોડીક વાપર્યા પછી મીલોનાં ખાતાંઓમાં મોકલવાની ગોઠવણ કરી શકાય છે, જેથી બળતણના ખર્ચમાં મોટા બચાવ થતો હોવાથી હવે ઘણે ઠેકાણે સ્ટીમ ટરબાઇન અથવા હીટ એક્સ્ચેન્જર એન્જીનની મદદથી મીલો ચલાવવાનો ખર્ચ બાહરથી ખરીદેલા ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર કરતાં ઓછો આવતો કહેવાય છે. જે મીલોમાં માત્ર સાઇઝીંગ, કેલેન્ડરીંગ અને મીલહીટીંગ ઉપરાંત ડાઇંગ, બ્લીચીંગ અને ક્રીનીશીંગ નહીં હોય તેઓમાં પાવરમાં અપતી સ્ટીમના લગભગ ૨૦ ટકા જેટલી સ્ટીમ પ્રોસેસમાં વપરાતી જોવામાં આવે છે.

પ્રોસેસ સ્ટીમનો ખર્ચ (Cost of Process Steam)—એક સાધારણ કદની ૩૨૦૦૦ સ્પીન્ડલ અને ૧૦૦૦ લુમની મીલમાં જે સંપુર્ણ ડાઇંગ, બ્લીચીંગ અને ક્રીનીશીંગ ખાતાં પણ જોડેલાં હોય તો એ મોટાં કદનાં લેન્ડેશાયર બાઇલરો એ ખાતાંઓમાં વપરાતી તેમજ સાઇઝીંગ અને મીલ હીટીંગમાં વપરાતી સ્ટીમ ઉત્પન્ન કરવા માટે વપરાય છે, અને તેઓમાં દરરોજ કામનાં પ્રમાણમાં લગભગ ૭ ટન કોલસો બળે. બંગાળ કોલસાનો ભાવ હમણાં (૧૯૩૧) મુંબાઇમાં રૂ. ૧૬ નો ગણતાં મહીનાના ૨૬ દિવસોમાં

ખળતણ, પાણી અને મજૂરીનો ખર્ચ એવી પ્રોસેસ સ્ટીમ પાછળ આસરે રૂ. ૬૫૦૦ થવા જાય. આવાં ૨ ઑઇલરો દર કલાકે લગભગ ૧૨૦૦૦ પાઉન્ડ સ્ટીમ ઉત્પન્ન કરી આપે છે.

ગેસ અને ઑઇલ એનજીનોની ચાલ સ્ટીમ એનજીનની ચાલ કરતાં પણ વધારે અનિયમિત હોય છે. ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવીંગમાં ચાલ એકજ સરખી રહેતી હોવાથી મશીનરી ઉપર આંચકા આવતા નથી, તેથી મશીનરી થોડીક વધારે ઝડપે પણ ચલાવી શકાય છે, અને તેથી કારખાનાની પેદાશમાં થોડોક વધારો થતો હોવાય છે. ખાસ કરીને સુતર કાપડની મીલોમાં મશીનરી એક સરખી નિયમિત (uniform speed) ચાલે ચલાવવાની ઘણી અગત્ય છે; પણ ઘણીક વખતે એનજીનની ચાલમાં ૩ થી ૫ ટકાનો ફરક પડતાં મીલની લાઇન શાફ્ટીંગની ઝડપમાં ૧૦ થી ૧૫ ટકાનો ફરક પડે છે, જેથી માલ હલકા પ્રકારનો ઉતરવા સાથે કમી ઉતરે છે. મશીનરી ચલાવવા માટે ઇલેક્ટ્રીક પાવર લેવાથી એ ખામી સુધારી શકાય છે. આથી જ્યાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર કોઇ જાહેર સપ્લાઇ કંપની પાસેથી ઘટતા કિફાયત દરે તૈયાર મલતો નહીં હોય ત્યાં પણ સ્ટીમ ટરબાઇનથી ડાઇનેમો ચલાવી તેનાં કરન્ટથી જૂદાં જૂદાં ખાતાંએ ઇલેક્ટ્રીક મોટરોથી ચલાવવાનું કેટલાકો પસંદ કરે છે. આવું ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર ટ્રાન્સમીશન (transmission) મિકેનિકલ ટ્રાન્સમીશન કરતાં ખર્ચમાં ઓછું પડતું નથી, પણ તેથી મશીનરી ઘણીજ નિયમિત એક સરખી ઝડપે ચાલી શકે છે. હવે શેપગીઅર સાથના સ્ટીમ ટરબાઇનથી પાધરી મીલ ચલાવવાનું વધારે કરકસર ભરેલું થઇ પડ્યું છે, કારણ કે તેની સાથ સરખાવતાં ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાન્સમીશન ઘણું મોંઘું પડવા જાય છે. અને તેનો ચાલુ ખર્ચ પણ વધુ આવે છે. ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવ જેટલીજ સ્ટીમ ટરબાઇનની ડ્રાઇવ તદ્દન એક સરખી નિયમિત હોય છે, પણ ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવમાં મશીનરી જેમ ગમે તેમ ગોઠવવાની જેવી સગવડ મળે છે તેવી મિકેનિકલ ડ્રાઇવમાં મળતી નથી.

(મિકેનિકલ ટ્રાન્સમીશન (Mechanical Transmission)) માં કારખાનાની શાફ્ટીંગ રસા અને પગથી ચલાવતાં ઘણેક ટેકાણે ૨૦ થી ૨૫ ટકા પાવર ક્રીકશન અને સ્લીપેજ (slippage)

માં વ્યર્થ જાય છે, જે વળી શાફ્ટીંગો લાઇન લેવળમાં આઉટ હોય. તો એ કરતાં પણ વધુ પાવર વ્યર્થ જવાનો સંભવ રહે છે. ઇલેક્ટ્રીક ટ્રાંમિશનની તદ્દન નિયમીત એક સરખી ઝડપને લીધે મશીનરી સહેજ વધારે ઝડપે ચલાવી શકાય છે, જેથી કારખાનાંમાંથી નીપજતા માલની વેદાશ કાંઇક વધવા પામે છે; પણ ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાંમિશનમાં પણ ઘણાંક કારણોને લીધે ટ્રાન્સમીશનમાં કેટલોક પાવર વ્યર્થ જાય છે. વળી એક કારખાનું પોતાનો મિકેનિકલ પાવર ઉત્પન્ન કરીને વાપરે ત્યારે તેને પોતાના પ્લાન્ટને ચલાવવા માટે જોઇતાં બળતણ, પાણી, તેલ, વગેરેની જોડવણ કરવાની જંગલ કરવા ઉપરાંત પાવર હાઉસ માટે જોઇતી જમીન, પ્લાન્ટ વગેરેની થાપણ માટે જોડવણ કરવી પડે છે. એ બધું ધ્યાનમાં લેવા છતાં હજી નવી બંધાતી મીલોને ઇલેક્ટ્રીકલને બદલે મિકેનિકલ ટ્રાન્સમીશન સાથે ચલાવવાનું ઘણું ઠેકાણું પસંદ કરવામાં આવે છે, કારણ કે તે પેહલ્લા થાપણના ખર્ચમાં તેમજ ચાલુ ખર્ચમાં સસ્તું પડે છે.

ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાન્સમીશન (Electrical Transmission) માં મશીનરીની જોડવણ જેમ જોઇએ તેમ કરી શકાય છે. જ્યારે મિકેનિકલ ટ્રાંમિશનમાં તો શાફ્ટીંગ કંઈ બાબતોથી જશે અને પાવર કેવી રીતે લઇ શકાશે તેનો પેહલ્લો વિચાર કરવો પડે છે. આ કારણ થકી ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાંમિશનમાં કારખાનાની ઇમારતનું ખૂણખૂણું કામમાં વાપરી શકાય છે અને કાંઇથી જ્યાં નકામી રાખવી પડતી નથી; એટલુંજ નહીં, પણ મીલમાં વધારો કરતી વખતે મીલના કમ્પાઉન્ડમાં ગમે ત્યાં પડેલી ખાલી જગ્યાનો ઉપયોગ પણ સેહલાઇથી કરી શકાય છે. ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાન્સમીશનમાં મોટરો, ટ્રાન્સ ફોર્મરો અને કેબલો વગેરેમાં વ્યર્થ જતો (loss of power) પાવર આસરે ૨૦ ટકાથી ઓછો રહેતો નથી, માટે નવાં કારખાનાઓમાં મિકેનિકલ અને ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાન્સમીશનના ખર્ચમાં ઝાઝો ફરક રહેતો નથી. ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાંમિશનમાં એક ઘણી અગત્યની સગવડ એ મળે છે કે એ ટ્રાંમિશન વપરાતો કે વ્યર્થ જતો પાવર ઘણીજ ખારીકી અને ભરોસો રાખવા લાયક રીતે ઇલેક્ટ્રીકલ મીટરોમાં માપી શકાય છે, અને તેઓ ઉપર કાબુ રાખી શકાય છે. જે ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ટ્રાંમિશન હોય તો દરેક દરેક મશીન ચાલુમાં કેટલો પાવર ખાય છે તે તેને મીટર લગાડી જાણી

શકાય છે, અને તેની નોંધ પણ રાખી શકાય છે. ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાન્સ-મીસનમાં વળી કૉટન મીલોનાં ખાતાંઓમાં હયુમીડીફાયરો મારફતે જે બિનાશ રાખવામાં આવે છે તેની અસર મોટરનાં વાયરીંગ અને કેબલો ઉપર થતી હોવાથી તે માટે ખાસ સંભાળ લેવી પડે છે.

જૂની મીલોમાં ઇલેક્ટ્રીકલ ડ્રાઇવ કાંઇક ફાયદો કરી આપી શકે, કારણ કે તેનાં એનજીનનો પાવર પ્લાન્ટ ધસાયલો પિસા-યલો હોવાથી બળતણમાં ઘણા ખર્ચાળ હોવા ઉપરાંત તેની શાફ્ટીંગો ઘણે ઠેકાણે લાઇન લેવલની આઉટ થઇ ગયલી હોય છે, જેથી ઘણાક પાવર વ્યર્થ જાય છે. એક જૂની મીલમાં ૧૬૦૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું એનજીન ચાલુમાં ૧૪૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનો લોડ ખેંચતું હતું, તેમાં મશીનરીના બધા પટા લુસ પુલીઓ ઉપર મૂકાવી એનજીનના ડાએગ્રામ લેવાથી તે ૫૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર ખાતું માલમ પડ્યું, જે ચાલુ હોડના લગભગ ૩૮ ટકાની બરાબર થાય! એમાં એનજીનનાં પોતાનાં ફ્રીક્શનમાં વપરાતા ૧૫ ટકા બાદ કરીએ તો બાકીના ૨૩ ટકા શાફ્ટીંગ ગીઅરીંગના ફ્રીક્શન ખાતે ગણી શકાય. કેટલીક ખતારા મીલોમાં એ આંકડો ૪૦ થી ૪૫ ટકા સુધી જાય છે. માટે જ્યારે કાંઇ કામ નહીં નિપજતું હોય ત્યારે પણ કારખાનાના પુલ હોડનો લગભગ અરધો પાવર જો માત્ર એનજીનને, શાફ્ટીંગને અને પટાઓને ખાલી ગબડાવવામાં વ્યર્થ જતો હોય તો એવી મીલો આજના સમ્પત હરીફાઇના જમાનામાં કશુંખી સંતોષકારક પરિણામ નિપજવી શકે નહીં. એવી મીલોમાં ઇલેક્ટ્રીક પાવર જો ઘટતા કિફાયત દરે મળી શકતો હોય તો ફાયદો કરી શકે. જૂની મીલોમાં કારખાનું વધારતાં જતાં જમ ગમે તેમ મશીનરીની ગોઠવણો કીધેલી હોવાથી તેઓને ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવથી ચલાવવામાં ઘણી સગવડ અને સવળતા મળી શકે છે. મીલનાં એનજીન કાહડી નાખી ઇલેક્ટ્રીક પાવર લેવાથી મોટો નવો ખર્ચ થાય છે, અને કેટલેક ઠેકાણે તો આવી રીતે મોટો ખર્ચ કરી ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવીંગ લેવા છતાં પાવરના ખર્ચમાં કાંઇખી ઊગાળો નહીં થયલો જણાવવામાં આવે છે; જ્યારે કેટલીક મીલો તો ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવીંગ લીધા પછી પાવરનો ખર્ચ વધેલો હોવાની ફર્યાદ કરે છે.

જાહેર ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપની પાસેથી વિજળા ખરીદી વાપરવાથી લાંબી ટ્રાન્સમીશન લાઇન વગેરેને લીધે કેટલેક ટેકાણે મોઢી પડે છે. જે મોટા જથ્થામાં પાવર જોઇતો હોય તો પોતાનું પાવર હાઉસ બાંધીને તેની મારફતે વિજળા ઉત્પન્ન કરી ચલાવવાનું સસ્તું પડે, જે એવાં પાવર હાઉસમાં ખપતાં બળતણની ભત અને કીમત ઉપર આધાર રાખે છે. જે કારખાનું દિવસના થોડા કલાક ચાલે અને જેમાં હોડા ઓછા વધતો થયા કરે તેને પબ્લીક કંપનીમાંથી ઇલેક્ટ્રીક પાવર પૂરો પાડવાનો ધણો આકર્ષણ ભાવ માંગવામાં આવે છે; પણ જે કારખાનું દિવસના ધણાં કલાકો સુધી ખુલ હોડે કામ કરતું હોય તેને સસ્તે ભાવે વિજળા મળી શકે છે. આજ કાલ ડીઝલ ઓઇલ એનજીન મદદથી પટા કે દોરડાં વડે કારખાનું ચલાવવાનો ખર્ચ કોઇ જાહેર ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ કંપનીની વિજળીની મદદથી કારખાનું ચલાવવાના ખર્ચ કરતાં વધારે થતો નથી—એટલે ખર્ચની બાબતમાં એવી મિકેનિકલ ટ્રાઇવીંગ ઇલેક્ટ્રીક કરતાં સસ્તી પડે છે; પરંતુ ઉપર કહ્યું તેમ ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાઇવીંગમાં જે જે સગવડો મળે છે તે ધ્યાનમાં લેતાં કેટલાકો ઇલેક્ટ્રીકલ ટ્રાઇવીંગ પસંદ કરે છે, પણ તેથી ખર્ચ વધુ થવા જાય છે.

જ્યારે ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર કોઇ કંપનીમાંથી તૈયાર મળી શકે છે ત્યારે કોલસો ભરવાનાં મોટાં ગોડાઉનો, પાણીના મોટા તળાવો, ઉંચી ચીમની અને મોટાં એનજીન તથા બાઇલર હાઉસો બાંધવાના ખર્ચ બચી જાય છે. ૫૦૦ હોર્સ પાવરનો એક ઇલેક્ટ્રીક મોટર જેટલી જગા રોકે તે કરતાં ૪ ગણી વધારે જગા એક તેટલાજ હોર્સ પાવરનાં ઉભાં ઓઇલ એનજીન માટે જોઇએ છે, અને તે કરતાં ૮ ગણી જગા એક તેટલાજ હોર્સ પાવરનાં આડાં સ્ટીમ એનજીન માટે જોઇએ છે, જે ઉપરાંત બાઇલર હાઉસ, તળાવ, ચીમની વગેરે માટે નોંધતી જગ્યા જૂદી હોય છે.

ઇલેક્ટ્રીક ટ્રાઇવીંગની ગોઠવણ બે રીતે થઇ શકે છે: એકને ગ્રુપ ટ્રાઇવીંગ અને બીજીને ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ટ્રાઇવીંગ કહે છે.

ગ્રુપ ટ્રાઇવીંગ (Group Driving) માં કારખાનાં માંહેલાં મશીનોના ઓક્સ જથાને અથવા ખાતાંને એક એક શાફ્ટીંગ મારફતે

ચલાવવામાં આવે છે, જે દરેક શાફ્ટીંગ ઉપર એક એક જૂદો મોટર મૂકેલો હોય છે. એમાં શાફ્ટીંગ, પુલીઓ અને પટાની અડચણ અને જંગળ હમેશ મુજબની રહે છે; પણ ફાયરો એ છે કે નાના કરતાં મોટા મોટરોની ઇફીશીઅન્સી વધારે હોવાથી તેઓ કરન્ટ ઓછો ખાય છે, જો કે શાફ્ટીંગની યેરીંગો અને પટામાં થતાં ફ્રિકશન વગેરેમાં પાવર ખરચાઇને મિકેનિકલ પાવર ટ્રાન્સમીશન સાથે સરખાવતાં એમાં ઝાઝી કરકસર દેખાતી નથી. જૂનાં કારખાનાઓમાં ન્યાં શાફ્ટીંગોની જોઠવણુ મોજુદ હોય અને ન્યાં દરેક મશીન સાથે છૂટા છૂટા મોટર જોઠવી શકાતા નહીં હોય ત્યાં આવી જોઠવણુ કરવામાં આવે છે. દરેક શાફ્ટીંગ ઉપર એક એક મોટર જોઠવીને ચલાવવાની ઝુપ ડ્રાઇવીંગની જોઠવણુ એન્જીનનાં ફ્લાઇવ્હીલ ઉપરથી રસા કે પટાની મદદથી આપું કારખાનું ચલાવવાની જોઠવણુ કરતાં ઘણી ચહડ્યાતી અને સગવડ ભરેલી હોય છે, કારણ કે કોઇ વેળા જો કારખાનાનાં કોઇ ખાતાં ઓવર ટાઇમ અથવા રાતપાળીથી ચલાવવાં પડે તો તેમ ઘણી સહેલાઇથી કરી શકાય છે, અને થોડાક મશીનો ચલાવવા માટે મોટું એન્જીન અને આખાં કારખાનાંની શાફ્ટીંગ અને ગીઅરીંગ ચલાવવી પડતી નથી. ઘણે ઠેકાણે એકજ મોટા મોટર ઉપરથી એ કે વધુ લાઇન શાફ્ટો પણ ચલાવી શકાય છે, અને ટુંકી અને અગવડ ભરેલી જગ્યામાં સ્ટીલની ચેન (chain)ની મદદથી પણ મોટર ઉપરથી શાફ્ટીંગ ચલાવી શકાય છે. ઝુપ ડ્રાઇવીંગમાં વપરાતા મોટરોના સ્ટાર્ટીંગ ટોર્ક ખાસ વધારે રાખવામાં આવે છે, કારણ કે એક શાફ્ટીંગ ઉપરથી પટા મારફતે બધાં મશીનો ચાલુ કરતી વખતે તેનો મોટર પુશકળ કરન્ટ માંગે છે. ઠંડીના દિવસોમાં અને રજા પછીના દિવસે કારખાનું ચાલુ કરતી વખતે આવી મુશ્કેલી માલમ પડી આવે છે. સારી જાતના અને ખાસ ટેક્ષ્ટાઇલ મીલો માટે બનાવેલા મોટરોમાં મોટા સ્ટાર્ટીંગ ટોર્કને પૂર્ણ વળવાની ખાસ જોઠવણુ રાખેલી હોય છે. કૉટન મીલોમાં બનતાં સુધી ૫૦ હોર્સ પાવરથી ઓછો પાવર ખાનારાં મશીનોનો ઝુપ કરવામાં આવતો નથી.

ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ડ્રાઇવીંગ (Individual Driving)-

એમાં દરેક મશીન સાથે છૂટા છૂટા મોટરો જોડવામાં આવે છે, જેથી શાફ્ટીંગ, પુલીઓ અને પટાની કડાકુટ નીકળી જાય છે. એ જોઠવણુ

શુરૂઆતના ખરચમાં ઘણી મોંઘી પડે છે, અને મોટરો જગ્યા પણ વધુ રોકે છે, જે કે ઘણાંક મશીનોમાં મોટરો તેઓને મથાળે પણ મૂકી સકાતા હોવાથી હવે જગ્યાનો સવાલ ઝાઝો રહેતો નથી. ઉભા પટાની અડચણ નિકળી જવાથી બારી કે બારણાંમાંથી આવતી રોશની એક-સરખી પંથરાઇને પડે છે, અને માલની જાત પ્રમાણે એકકસ મશીનોની ઝડપ જોઇએ ત્યારે વધારી કે ઘટાડી શકાય છે. આથી કાપડ વણવાની લુઓ દરેક છૂટા મોટરોથી ચલાવવાનું પસંદ કરવામાં આવે છે, અને ઘણાંક કારખાનાંઓમાં જોઇતી સગવડ પ્રમાણે કોઇ ખાતાં ઝુપ દ્રાઇવીંગથી અને કોઇ ખાતાં ઇન્ડીવીડ્યુઅલ દ્રાઇવીંગથી ચલાવવામાં આવે છે. પણ નાના મોટરોની ઇફીશીઅન્સી મોટા મોટરોની ઇફીશીઅન્સી કરતાં ઓછી હોવાથી એવી જોઠવણમાં પાવર વધુ ખર્ચે છે અને ખરચ વધુ આવે છે. એવી જોઠવણની ખાસ સગવડ એ હોય છે કે દરેક મશીનને અનુસરતો મોટર મેળવીને તેને જોડી શકાય છે, અને એક મશીન બંધ રહેવાથી તેની આજુબાજુનાં બીજાં મશીનોને કશી અડચણ થતી નથી; વળી શાફ્ટીંગની ઘેરી-જોમાંથી ઉતરતાં તેલના છંટકાવ કે રેળા પણ નહીં હોવાથી કારખાનાંમાં સ્વચ્છતા ઘણી જળવાઇ રહે છે. તો પણ આવી જોઠવણ ચાલુ ખરચ તેમજ શુરૂઆતના ખરચમાં ઘણી મોંઘી પડવાથી તે ઘણી વપરાતી નથી. ઝુપ ડાઇવીંગ માટે જે કોઇ નવી મીલ ખાસ ડીઝાઇન કરી બાંધવામાં આવે તો તેમાં શાફ્ટીંગ અને પટા તેમજ રોપઆલીની જરૂર નહીં હોવાને લીધે ઇમારત કામના ખરચમાં કેટલોક ઉગાળો કરી શકાય. તે છતાં કોઇ પણ કૉટન મીલોમાં બધાં જ મશીનો ઇન્ડીવીડ્યુઅલ દ્રાઇવીંગથી ચલાવવાનું કામ ભારે ખરચનું થઇ પડે, તેથી મીલોમાં ઝુપ તેમજ ઇન્ડીવીડ્યુઅલ દ્રાઇવ બન્નેનો સંભાળપૂર્વક ભેગો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર (Electrical Power)—વોલ્ટ અને એમ્પીઅરનો ગુણાકાર કરવાથી જે આવે તેને ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર અથવા વૉટ કહે છે (જુવો પાનાં ૧૦-૧૧). એક કીલો વૉટ ૧.૩૪ ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવરની બરાબર હોય છે. ૭૪૬ વૉટનો એક ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવર થાય છે. એટલે જે એક મોટર ૧૦૦ વોલ્ટ અને ૫૦

એમ્પીઅર ખપાવતો હોય તો $1000 \times 40 = 40000$ વાટ થયા અને $40000 \div 984 = 40.7$ ઇલેક્ટ્રીકલ હોર્સ પાવર થયા. હવે જો એ મોટરની મિકેનિકલ ઇફીસીઅન્સી સેંકડે ૯૦ ટકાની હોય તો તે પોતાના ફ્રીક્શનમાં ૧૦ ટકા અથવા ૬૭ હોર્સ પાવર ખાસે, માટે તે ૬.૭-૬.૭=૬.૦૩ એક હોર્સ પાવર ઉત્પન્ન કરી આપશે. એક બીજો દાખલો લખએ;

દાખલો—૩૦૦ હોર્સ પાવર ખાનારી મશીનરી ચલાવનાર કારખાનું ઇલેક્ટ્રીક ટ્રાઇવથી ચલાવવું છે, માટે સ્ટીમ એનજીન કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું તેના જનરેટર તથા મોટર ચલાવવા માટે લેવું?

મશીનરી	૩૦૦	હો. પા.
શાફ્ટીંગ, પટા, પુલી વગેરે (૧૫ ટકા)...	૪૫	„
૩૪૫ એ. હો. પા. નો મોટર (૬ ટકા)	૨૦. ૭	„
૩૬૫ એ. હો. પા. ખાનારો ૨૭૨ કીલો		
વોટનો ડાઇનેમો (૬ ટકા)	૨૧. ૯	„
૩૮૭ એ. હો. પા. નું વરટીકલ હાઇ સ્પીડ		
એનજીન (૧૦ ટકા)	૩૮. ૭	„

એનજીનના ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર. ૪૨૬. ૩

એ મુજબ ૩૦૦ હોર્સ પાવરની મશીનરી ઇલેક્ટ્રીક ટ્રાઇવથી ચલાવવા માટે ૪૨૬ હોર્સ પાવરનું એનજીન જોઇશે. એમાં કેબલ તાર વગેરેમાં વ્યથ જતો થોડોક પાવર ઉમેરતાં ૪૩૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું એનજીન જોઇશે.

ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવમાં વ્યથ જતો પાવર (Power lost in Electric Drive)—મોટી સાઇઝના ૫૦ થી ૨૦૦ હોર્સ પાવરના ઇલેક્ટ્રીક ડાઇનેમો અને મોટરની મિકેનિકલ ઇફીસીઅન્સી ૯૨ થી ૯૪ ટકા હોય છે; એટલે એ મશીનો પોતાના ફ્રીક્શનમાં સેંકડે ૮ થી ૬ ટકા પાવર ખાય છે. જો એક ડાઇનેમો હાઇ સ્પીડ સ્ટીમ એનજીનની ક્રેન્ક શાફ્ટ સાથે પાઇરો જોડયો હોય તો ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવમાં વ્યથ જતો પાવર એનજીનમાં ૧૦ ટકા, ડાઇનેમોમાં ૬ ટકા મોટરમાં ૬ ટકા અને કેબલ (તાર) માં ૧ ટકો મળીને લગભગ સેંકડે

૨૩ ટકા થવા જાય છે. જો શાફ્ટીંગ પુલી અને પટાની મદદથી ડ્રાઇવનેમો ચાલતો હોય તો એમાં બીજા ૧૦ ટકા ઉમેરતાં કુલ વ્યથ જતો પાવર લગભગ ૩૩ ટકા થવા જાય. નાની સાઇઝના ડ્રાઇવનેમો અને મોટરો (૧ થી ૨૦ ટ્રેક હૉર્સ પાવર) ની ઇફીશીઅન્સી ૭૫ થી ૮૫ ટકા હોય છે. (જુલો પાનું-૨૨૦).

ખાઉરથી લીધેલા ઇલેક્ટ્રીક પાવર સાથે મોટી મીલોમાં ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવમાં વ્યથ જતો પાવર આસરે ૨૦ ટકાથી ઓછો હોતો નથી. જ્યારે કોઇ મીલ પોતાનું ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર હાઉસ બાંધી ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવની ગોઠવણ કરે છે ત્યારે એ વ્યથ જતો પાવર વધીને લગભગ ૨૫-૩૦ ટકા થઇ જાય એ બનવા જોગ છે.

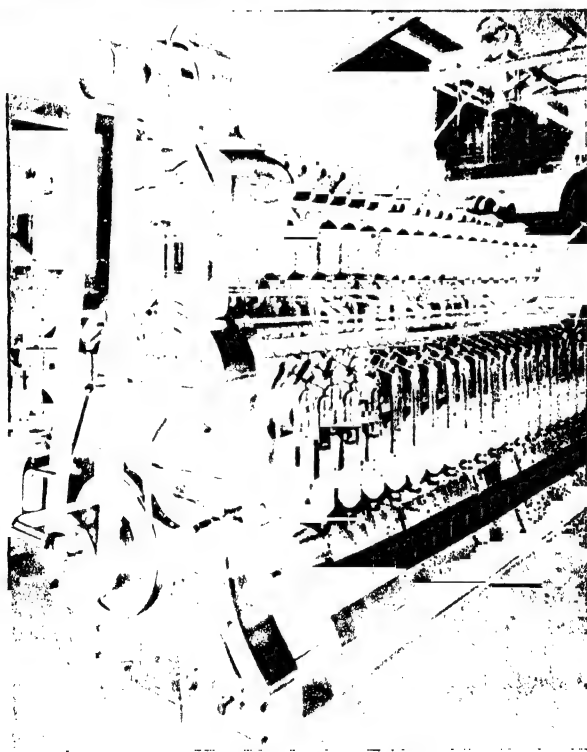
એક કાઉન મીલને ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવથી ચલાવવા માટે હાલમાં કેવી ગોઠવણ કરવામાં આવે છે તે નીચે આપ્યું છે. અલબત્ત એ સુચનાઓ નવી બાંધાતી મીલો માટે છે, કારણ કે જૂની મીલોમાં તો મોજુદ હાલતને અનુસરીને બધી ગોઠવણ કરી લેવી પડે છે.

બ્લો રૂમ (Blow Room)—આ ખાતામાં ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ડ્રાઇવની ગોઠવણ રાખવાની લલામણ કરવામાં આવે છે. જેથી દરેક મશીન સાથે જૂદો મોટર તેને ચલાવવા માટે રાખવામાં આવે છે. સ્કચર (scutcher) મશીનની બીટર શાફ્ટ સાથે ઘણું ઠેકાણે એક મોટર પાધરો (direct) જોડવામાં આવે છે, કારણ કે એ શાફ્ટ ઘણી હાઇ સ્પીડે ચાલે છે. નહીં તો મોટર ઉપરથી લીધેલા પટાથી પણ એ ચાલી શકે છે. એ માટે ૫ થી ૭ હૉર્સ પાવરનો સ્કવીરલ કેન્જ મોટર જોઇએ છે.

કાર્ડ્સ (Cards)—કાર્ડ્સ હમેશા નિયમીત ઝડપે ચાલતા હોવાથી એ મશીનોને ઝુપ ડ્રાઇવીંગથી ચલાવવામાં સારી સગવડ મળે છે. કોઇ ઠેકાણે ૧ થી ૧½ હૉર્સ પાવરનો મોટર એ મશીન સાથે જોડીને ગીઅર અથવા એનથી કાર્ડો ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ડ્રાઇવીંગથી ચલાવવામાં આવે છે, જેમાં જો મોટરને ઉલટી ચાલે ચલાવનારી એક ખાસ સ્વીચ રાખી હોય તો કાર્ડની ગ્રાઇન્ડીંગ (grinding) તેમજ સ્ટ્રીપીંગ (stripping) કરવાની સગવડ મળે છે.

ડ્રોઇંગ ફ્રેમ્સ (Drawing Frames)—આ મશીનો અવાર નવાર બંધ ચાલુ થતાં હોવાથી એઓને ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ટ્રાઇવીંગથી ચલાવવાની જરૂર પડે છે. ઘણી વખતે લગભગ અરધો અરધ ટ્રાઇવિંગ ફ્રેમ તૂટેલી પુણીઓ સાંધવા માટે બંધ પડેલી નજરે પડે છે. એ માટે ૨ થી ૩ હોર્સ પાવરનો મોટર વપરાય છે. પણ એ મશીનની ઝડપ ઓછી હોવાથી તે પટા અથવા એનની મદદથી મોટર ઉપરથી ચલાવવામાં આવે છે. વળી જ્યારે પુણી ટૂટી જાય ત્યારે મશીનને ચલાવનારો મોટર ચોતાની મેળે બંધ થઇ જાય એવી ઇલેક્ટ્રીકલ ગોઠવણ પણ સેઠલાઇથી થઇ શકે છે.

ફ્રેમ્સ (Frames)—સ્લેબીંગ, ઇન્ટરમીડીએટ, અને રેવીંગ.



ચિત્ર નાં ૧૨૫

કોટન મીલની એક રેવીંગ ફ્રેમ સાથે જોડેલો મોટર.

ફ્રેમો ચલાવવા માટે ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ટ્રાઇવીંગની જાલામણ કરવામાં આવે છે, કારણ કે એ મશીનો એક સરખી ઝડપે કાંઇખી આચકાવગર ચાલવાની જરૂર છે. એ માટેના મોટર મશીનની બાબતે અથવા મશીનને છેડે મથાળે ચિત્ર નાં ૧૨૫ માં બતાવ્યા મુજબ મૂકી શકાય છે. ઇલેક્ટ્રીક ટ્રાઇવીંગનો ખાસ ફાયદો આ ખાતામાં માલમ પડે છે, કારણ કે ખપતો ઇલેક્ટ્રીક પાવર વાપરનારાં ઘણાંજ સાયન્ટીફીક મીટરો ઉપરથી એ મશીનો જડાં અથવા બારીક સુતરને લાયકની રેવીંગ પૂણીઆ તૈયાર કરતાં કેટલો પાવર ખાય છે તે નીચે પ્રમાણે માપી શકાયું છે:—

જાત	મીનીટે રેવોલ્યુશન્સ	દરેક હોર્સ ^૧ પાવરે સ્પીન્ડલ
જાડું	૬૫૦	૪૦
મધ્યમ	૭૫૦	૫૦
બારીક	૧૦૦૦	૬૦
ઘણું બારીક	૧૨૦૦	૮૦

રીંગ ફ્રેમ્સ (Ring Frames) આ મશીનોનો કામ કરવાનો આધાર સુતર કાંટતી વખતે સુતર ઉપર આવતાં ખેંચાણ (strain) ને ચાલુમાં એકજ સરખું રાખવા ઉપર હોય છે. બોબીન અથવા કાટલાં ઉપર સુતર વિંટાળતી વખતે જેમ જેમ બોબીન ભરાઇને તેની ડાયામેટર વધતી જાય તેમ તેમ સુતર ઉપર વધારે ખેંચાણ આવતું જાય છે. એ અને બીજી કેટલીક બાબદોને લીધે એ મશીનની ચાલ જો થતાં કામનાં પ્રમાણમાં ઓછી વધતી થયા કરે તેવી ગોઠવણ રાખી હોય તો એ મશીનોમાંથી કામ ઘણું ઉમદા નિપજે છે એમ પુરવાર કરવામાં આવ્યું છે. એટલા માટે એમાં ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ટ્રાઇવીંગ રાખી દરેક ફ્રેમ ઉપર એક એક જૂદો મોટર જોડેલો હોય છે. એ મોટરની ચાલ ઓછી વધતી પોતાની મેળે થઇ શકે તેવો વેરીએબલ (variable) સ્પીડનો કોમ્પ્યુટેરીંગ સીંગલ ફ્રેમનો હોય છે, જેનાં બેશ કોમ્પ્યુટેટર ઉપર જ્યાં જોઇએ ત્યાં ફેરવીને ગોઠવી શકાય છે. રીંગની રેલ સાથે એ મોટરનાં બેશ ફેરવવાનું કનેક્શન કરેલું હોવાથી ઉપર નીચે થતી એ રીંગ રેલથી એ કામ પોતાની મેળે થતું રહે છે, જેથી ત્રીન રેલરની શાફ્ટીંગની ચાલમાં જોઇએ

તેટલો ફરક પડવા છતાં સુતર ઉપર પડતું ખેંચાણ તદ્દન એક સરખું રહે છે, આથી માલ સારો ઉતરવા ઉપરાંત વધારે પણ ઉતરે છે.

વેરીએબલ સ્પીડ મોટરની ઉપર જણાવેલી ગોઠવણ ધણી ખરચાણ હોવાથી ધણીજ ઉંચી ગતિનું સુતર ઉત્પન્ન કરવાનાં કામ સિવાય ઝાઝી વપરાતી નથી; પણ તેને બદલે ૯૫૦ થી ૧૪૫૦ રેવોલ્યુશન્સના અને ૫ થી ૭૩ હોર્સ પાવરના ઇન્ડીવીડ્યુઅલ મોટર વપરાય છે, જે તીનરેલર શાફ્ટ સાથે ગીઅર અથવા ચેનથી જોડવામાં આવે છે. કેટલીક વખતે મશીન અને મોટર વચ્ચે સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફ્રીક્શન કલય પણ રાખવામાં આવે છે (જુલો પાનું-૨૫૧.) વળી કુલ લોડ અને નોલોડ વખતની મોટરની સ્પીડમાં આસરે ૩ ટકા અને પોલો લોડ અને નોલોડ વખતે એક ટકાથી વધુ ફરક નહીં પડે તેવા મોટર એ કામ માટે પસંદ કરવામાં આવે છે. જુની મીલોમાં દરેક રીંગ ફ્રેમને જૂદા મોટર જે નહીં લગાડી શકાય તો બે અથવા ચાર ફ્રેમ વચ્ચે એક એક મોટો મોટર રાખી શકાય છે, પણ એમાં નજદીકની ફ્રેમના ટુકા પટા અને દૂરની ફ્રેમના લાંબા પટાને લીધે ફ્રેમની ચાલમાં ઘણો ફરક પડ્યા કરે છે. તેટલા માટે હવે જુની મીલોમાં રીંગ ફ્રેમોને ટ્રુપ ટ્રાઇવીંગમાં ૧૦૦ અથવા વધુ હોર્સ પાવરના મોટરોથી ચલાવવાનું પસંદ કરવામાં આવે છે.

મ્યુલ્સ (Mules)—આ મશીનો ઘડીકમાં પુષ્કળ પાવર ખાય છે, અને ઘડીકમાં અટકી જાય છે, તેથી એને ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ટ્રાઇવથી ચલાવી શકાતાં નથી. એ માટે ટ્રુપ ટ્રાઇવીંગ ઠીક થઇ પડે છે. મ્યુલ સ્પીનીંગનાં ખાતાંમાં કોઇ વાર એવું પણ બને છે કે બધાં મશીનો સામટાં અટકી પડે છે, અથવા તો સામટાં બધાં મેક્ષીમમ પાવર માંજે છે, જેથી એવાં મશીનો ચલાવનારા મોટરોના પાવરમાં ઘટતી છૂટ રાખવાની અગત્ય છે, અને વળી એવા મોટરો ઉપર ફલાઇ વ્હીલો પણ રાખવામાં આવે છે કે જેથી મોટરો ઉપર આચકા આવે નહીં.

લુમ્સ (Looms)—કાપડ વણવાની સાલો અથવા લુમ ચલાવવા માટે ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ટ્રાઇવીંગ ઘણુંજ બંધખેસતું થઇ પડે છે. આથી પટાઓ નીકળી જવાથી વીવીંગ ખાતાંમાં એકસરખી રોશની પડવા ઉપરાંત, મથાળે શાફ્ટીંગો નહીં હોવાથી તેજના ટીપા કે છંટકાવ

ઉડતો નથી, તેથી વજાતું કાપડ જિગડવાનો સંભવ રહેતો નથી. એ માટે લુમનાં કદને અનુસરીને હું થી ૧ હૉસ પાવરના મોટર વપરાય છે. એક બંધ લુમને ચાલુ કરતાં તે ઘણો તોર્ક માંગે છે, તેથી લુમના મોટરો પુલ લોડ તોર્ક કરતાં બમણો કે ત્રણ ગણો તોર્ક લુમને સ્ટાર્ટ કરતી વખતે આપી શકે તેવા મોટર પસંદ કરવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે આવા મોટા સ્ટાર્ટીંગ તોર્કવાળા મોટરને બેદલે નાના મોટર રાખી લુમ અને મોટર વચ્ચે કલચની ગોઠવણ રાખવામાં આવે છે, જેથી લુમ બંધ કરવા માટે મોટર બંધ કરવો પડતો નથી, પણ ચાલુજ રહે છે.

લુમની ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ડ્રાઇવમાં ગ્રુપ ડાઇવીંગના થાપણના ખરચ કરતાં ૨૫ થી ૩૦ ટકા વધુ ખરચ થાય છે, પણ ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ડ્રાઇવથી ચાલતી લુમો ૮ થી ૧૦ ટકા વધુ માલ કાઢી આપતી જણાવવામાં આવે છે, અને તેમાં ૧૦ થી ૧૨ ટકા ઓછા તાર તૂટતા જણાવવામાં આવે છે, તે ઉપરાંત બીજા કાયદાઓ ઉપર વર્ણવ્યા છે. તે છતાં જૂની મીલોમાં આસરે ૨૫-૩૦ હૉસ પાવરના મોટર દરેક લુમ લાઇન શાફ્ટ ઉપર જોડીને ગ્રુપ ડ્રાઇવીંગથી પણ ચલાવવામાં આવે છે.

ડાઇંગ, બ્લીચીંગ, ફીનીશીંગ (Dyeing, Bleaching, Finishing) વગેરે ખાતાંઓનાં મશીનો સગવડ પ્રમાણે ઇન્ડીવીડ્યુઅલ અથવા ગ્રુપ ડાઇવીંગથી ચલાવી શકાય છે.

બૉમ્બે ઇલેક્ટ્રીક સપ્લાઇ અને ટ્રામવે કંપની (Bombay Electric Supply and Tramways Co.) ના બત્તી, પંખા, અને પાવર માટેના લાવ નીચે આપ્યા છે:—

લાઇટ, પંખા અને પાંચ ટ્રેક હૉસ પાવરથી ઓછો પાવર ખાનારાં ખાતાં માટેના લાવ:—

૧. દુકાણ આફીસ, કલબ, હોટેલ, થીયેટર વગેરે માટે એક યુનિટના સાડા ચાર આના. એ લાવમાંથી દર મહીને વપરાયલા દર ૨૫૦ યુનિટ દીઠ દર સેંકડે એક ટકો વળતર અથવા ડીસ્કાઉન્ટ કાપી આપવામાં આવે છે, પણ એ ડીસ્કાઉન્ટ પુલે ૩૫ ટકાથી વધુ આપવામાં આવતું નથી.

૨. રેફ્રિજેરેશન મશીનો, ધાર્મિક અને કેળવણી ખાતાઓ માટેનો ભાવ યુનિટ દીઠ ચાર આના. ડીસ્કાઉન્ટ નહીં.

૩. હોસપીટલો માટે ભાવ ૩.૧૫ આના યુનિટ દીઠ અને ડીસ્કાઉન્ટ વગેરે વળતર નાં ૧ મુજબ.

૪. સીનેમા, થીએટર વગેરે માટે જો ખાસ એગ્રીમેન્ટ કીધું હોય તો યુનિટ દીઠ બે આના. ડીસ્કાઉન્ટ નહીં.

૫. સ્ટોરેજ ઍટેરી ચાર્જ કરવા માટે ભાવ યુનિટ દીઠ બે આના. ડીસ્કાઉન્ટ નહીં.

૬. રોશની વાળી જાહેર ખખર માટે દર મહીને ઓછીમાં ઓછી ૧૦૦ યુનિટ ખપવી જોઈએ. ભાવ ત્રણ આના. ડીસ્કાઉન્ટ નાં ૧ મુજબ.

૭. દુકાણની ખારીઓ અને શે રૂમોમાં રાત્રે રોશની કરવા માટે ૧૦ ફુટ-કેન્ડલથી ઓછી રોશની નહીં હોય તેવી દર મહીને ઓછામાં ઓછી ૨૫૦ યુનિટ ખપાવતી રોશની માટે ત્રણ આના. ડીસ્કાઉન્ટ નાં ૧ મુજબ.

૮. મકાનોમાં રાંધવા, ગરમ કરવા, ઇસ્ત્રી કરવા અથવા ઇંડું (refrigeration) કરવા માટે ભાવ એક આનો. ડીસ્કાઉન્ટ નહીં.

૯. લીફ્ટ માટે ભાવ ચાર આના. ડીસ્કાઉન્ટ નહીં.

૧૦. ૫૫૫ ચત્રાવનારા ૫ હોર્સ પાવરથી વધુ પાવરના મોટરો માટે ખાસ ભાવ. મેક્ષીમમ દીમાન્ડના દર કીલો વૉટ (યુનિટ) દીઠ માસીક ચાલુ લવાજમ રૂ. ૮ લેવા ઉપરાંત ખપેલા યુનિટ દીઠ રૂ. આના (૮ પાઇ), અને ખપેલા યુનિટ દીઠ ભાવ નીચે પ્રમાણે:

આશીસો માટે મેક્ષીમમ ૪.૫ આના, મીનીમમ ૨.૫ આના.

મકાનો માટે „ ૪ આના, „ ૨ „

૧૧. કારખાનાઓ માટે ૫ થી ૧૦ પ્રેક હોર્સ પાવરના મોટરો માટે ભાવ બે આના. ડીસ્કાઉન્ટ નહીં.

૧૨. દશ પ્રેક હોર્સ પાવર અથવા વધુ પાવરના મોટરોવાલાં કારખાનાં જોઈ દર વર્ષે બે લાખ યુનિટ અથવા ઓછા વાપરે તો મેક્ષીમમ દીમાન્ડના દર કીલો વૉટ દીઠ માસીક લવાજમ રૂ. ૮ ઉપરાંત ખપેલા યુનિટ દીઠ રૂ. આના. મેક્ષીમમ યુનિટ દીઠ ૧.૫ આનો, મીનીમમ યુનિટ દીઠ .૮૪ આનો. કારખાનાઓમાં ગરમ કરવા માટે વપરાતા યુનિટનો પણ એજ ભાવ.

૧૩. દર વર્ષે જે લાખ યુનિટથી વધુ વાપરનારાં કારખાનાંઓ માટે ઉપર કરતાં પણ વધુ કિંદ્રાયત ખાસ ભાવ આપવામાં આવે છે.

નોંધ—જે કોઇ ઠેકાણે ત્રણ મહીનાની મુદત દરમિયાન ૩૩ થી ઓછા યુનિટ વપરાયા હોય તો પાંચ આનાનો ભાવ લેવામાં આવે છે. જે ત્રણ મહીનામાં ૩૩ થી ૩૯ યુનિટ વપરાયા હોય તો તે ત્રણ મહીના માટે રૂ. ૧૦ લેવામાં આવે છે.

બૉમ્બે ઇલેક્ટ્રીક સપલાઇ એન્ડ ટ્રાન્સે કંપનીની પાવર સપલાઇની ગોઠવણ નીચે મુજબ હોય છે.

૧. શ્રી વાયર ડાયરેક્ટ કરન્ટ સીસ્ટમ, બાહેરના જે તારોમાંથી આપતાં ૪૬૦ વોલ્ટ, અથવા એક બાહેરના અને એક વચલા તારમાં આપતાં ૨૩૦ વોલ્ટ (કોટમાં અને તેની આસપાસ.)

૨. શ્રી ફેઝ ફોર વાયર ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ સીસ્ટમ, ૫૦ સાઇકલ, ૪૦૦ વોલ્ટ ફેઝીસ વચ્ચે, અથવા ૨૩૦ વોલ્ટ ફેઝ અને ન્યુત્રલ વાયર વચ્ચે (બેલાડ્ એરટેટ અને શહેરના બીજા ભાગોમાં.)

ઇલેક્ટ્રીક પાવરનો ખર્ચ (Cost of Electric Power)—નાના ઇલેક્ટ્રીક મોટરોની ઇફીશીઅન્સી ૭૫ ટકાની ગણુતાં જે એવો એક મોટર ૧ કીલો વૉટ કરન્ટ ખાય તો તેની પુલીમાંથી એક ટ્રેક હૉર્સ પાવર મળી શકે. ૮૫ ટકાની ઇફીશીઅન્સીવાળા મોટા મોટરને એક કીલો વૉટ કરન્ટ આપતાં તેની પુલીમાંથી ૧.૧૩ ટ્રેક હૉર્સ પાવર મળી શકે છે. એક મોટા મોટર કરતાં તેટલાજ સામઠા હૉર્સ પાવરના નાના નાના મોટરો વધુ પાવર ખાય છે. સાધારણ રીતે એક કીલો વૉટ કરન્ટ આસરે ૧૬ ટ્રેક હૉર્સ પાવર અથવા સ્ટીમ એન્જીનના લગભગ ૧૬ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરની બરાબર ગણવામાં આવે છે. એ ગણુતરી પ્રમાણે ૧૦૦૦ ટ્રેક હૉર્સ પાવરનું (આસરે ૧૧૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું) એક સ્ટીમ એન્જીન જે પાવર આપી શકે તે દર કલાકે ૮૦૦ કીલો વૉટ કરન્ટ આપતાં મળી શકે.

મુંબઇમાં આસરે ૩૨૦૦૦ સ્પીન્ડલ અને ૧૦૦૦ લુમની મીલ ડાઇંગ, પ્લીઝીંગ ડીપાર્ટમેન્ટ સાથે ચલાવતાં એવરેજ ૧૬૦૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ખાય છે, જે આસરે ૧૩૬૦ ટ્રેક હૉર્સ પાવરની બરાબર થાય છે. એવી એક મીલને ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવ આપવાથી તે

સરેરાસ ૧૧૦૦ કીલોવૉટ પાવર માંગે છે. સલામતી માટે એવી મીલમાં ૧૨૦૦ કીલો વૉટનો મેક્ષીમમ ડીમાન્ડ થાય એવો અડસટો કરવામાં આવે છે, અને કામ પડતાં કુલ લોડ પાવરની જે એટલી બધી માંગણી કદાચ આવી પડે તો તે કાંઈખી હરકત વગર ચલાવી શકાય તે કારણ થકી ઇલેક્ટ્રીકલ મશીનરી વધારેમાં વધારે ૧૨૦૦ કીલોવૉટની માંગણીને પૂર્ણ વળી શકે તેવી ગણતરીને આધારે ગોઠવવામાં આવે છે. ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટનો ખર્ચ ગણુવા માટે અમુક મહીને ખરેખરો જેટલા કીલોવૉટનો મેક્ષીમમ ડીમાન્ડ આવી પડ્યો હોય તે ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે.

લોડ ફેક્ટર (Load Factor)—મુંબાઇની મીલોનો એવરેજ લોડ ફેક્ટર આસરે ૮૫ ટકા હોય છે. ઘણા સારા કારોબારવાળી મીલોમાં જ્યાં સારી જતનો ૩ વાપરવામાં આવતો હોય ત્યાં એ લોડ ફેક્ટર ૯૦ ટકા થાય છે. (જુલો પાનુ-૩૦૩).

તાતા હાઇડ્રો-ઇલેક્ટ્રીક પાવર (Tata Hydro Electric Power)—મેક્સ તાતા સન્સની જુદી જુદી હાઇડ્રો-ઇલેક્ટ્રીક કંપનીઓ હવે સાથે જોડાઇ જઇને કામ કરે છે, અને મુંબાઇની મીલો અને ખીન્ન મોટાં કારખાનાંઓમાં ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર આપવાનો લાવનીએ મુજબ રાખવામાં આવ્યો છે. દર વર્ષે ૫૦૦૦૦૦ અથવા તેથી વધુ યુનિટ ઇલેક્ટ્રીસિટી વાપરનારાં કારખાનાંઓને જ એ લાવ લાગુ પડે છે:—

મેક્ષીમમ ડીમાન્ડનો બાંધેલો લાવ દર કીલો વૉટ દીઠ દર મહીને રૂ. ૩-૮-૦ લેવામાં આવે છે. એમાં ૧૧૫૦ કીલો વૉટ સુધીના મેક્ષીમમ ડીમાન્ડના દર કીલો વૉટ દીઠ ૩૫ યુનિટ, અને ૧૧૫૦ થી વધુ કીલો વૉટ માટે દર કીલો વૉટ દીઠ ૭૦ યુનિટ સુધી કશું પણ વધુ દામ લેવામાં આવતું નથી. એ ઉપરાંત જેટલા વધુ યુનિટ ખર્ચાય તે માહેલા પહેલા ૨૦૦૦૦૦ યુનિટ માટે દર માસે .૫ આનો યુનિટ દીઠ, અને એ બે લાખથી વધુ જેટલા યુનિટ ખર્ચા હોય તે દરેક યુનિટ દીઠ .૪ આનો વધુ લેવામાં આવે છે.

દાખલો-આસરે ૩૨૦૦૦ સ્પીન્ડલ અને ૧૦૦૦ લુમની એક મીલમાં ૧૨૦૦ કીલો વૉટનો મેક્સીમમ ટીમાન્ડ દર મહીને થાય તો ઇલેક્ટ્રીકલ પાવરનો માસીક ખર્ચ કેટલો આવે ?

દર માસે કામ કરવાના કલાક ૨૬૦. લોડ ફેક્ટર ૮૫ ટકા અથવા .૮૫.

$૧૨૦૦ \times ૨૬૦ \times .૮૫ = ૨૬૫૨૦૦$ યુનિટ દર માસે ખર્ચ.

$૧૨૦૦ \times ૩.૫ = ૩.૪૨૦૦$ શીફ્ટ ચાર્જ* (ખાંધેલો ભાવ).

આ ૩.૪૨૦૦ માં પેહલ્લા ૧૧૫૦ કીલો વૉટ સુધીનો પાવર દર કીલો વૉટે ૩૫ યુનિટ સુધી, અને બાકીના ૫૦ કીલો વૉટે ૭૦ યુનિટ સુધીનો પાવર નીચે પ્રમાણે આવી ગયો:-

$૧૧૫૦ \times ૩૫ = ૪૦૨૫૦$ યુનિટ

$૫૦ \times ૭૦ = ૩૫૦૦$,,

જુમલે ૪૩૭૫૦ યુનિટ ૩. ૩-૮-૦ ના કીલ્લ ચાર્જમાં આવી ગયા.

$૨૬૫૨૦૦ - ૪૩૭૫૦ = ૨૨૧૪૫૦$ યુનિટ બાકી રહ્યા, માટે

૪૩૭૫૦ યુનિટ કીલ્લ ચાર્જમાં ગયા, તેના ૩. ૪૨૦૦

૨૦૦૦૦૦ યુનિટ .૫ આના યુનિટ પ્રમાણે ૩. ૬૨૫૦

૨૧૪૫૦ યુનિટ બાકીના, .૪ આના યુનિટ પ્રમાણે ૩. ૫૩૬

૨૬૫૨૦૦

માસીક ખર્ચ જુમલે ૩. ૧૦૮૮૬

દેખરેખનો ખર્ચ (Cost of Supervision)—

ઉપલા દાખલામાં ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવ ઉપરની દેખરેખ મરામત વગેરેનો ખર્ચ ગણ્યો નથી. જો મીલ કે કારખાનાવાળા પોતાને ખર્ચે મોટરો અને ટ્રાન્સફોર્મરો પોતાનાં કારખાનામાં મુકીને પોતાને ખર્ચે તે ચલાવે તો તે મોટરો અને ટ્રાન્સફોર્મરોની થાપણનું વ્યાજ, ધસાડો, મરામત અને તે ઉપર દેખરેખ રાખવાનો ખર્ચ તેઓને પોતાને કરવો પડે. એ ખર્ચ કેટલો લાગે તે અત્રે જુદું ગણી કાઢવાનું મુશ્કેલ છે; પરંતુ જો હાઇડ્રો-ઇલેક્ટ્રીક કંપની પોતે પોતાના મોટરો, ટ્રાન્સફોર્મરો વગેરે ગોઠવી આપી તેઓ ઉપર દેખરેખ રાખવાનું અને મરામત કરવાનું કામ માથે લીચે તો તેઓ દર માસે ખર્ચેલા

ઇલેક્ટ્રીક યુનિટ ઉપર દર યુનિટ દીઠ .૦૭૫ આનો વધારાનો ભાવ ગણે છે. ઉપલા દાખલામાં દર માસે ૨૬૫૨૦૦ યુનિટ અપવાનો અડ-સદો કાઢવામાં આવ્યો છે, માટે $(૨૬૫૨૦૦ \times ૦.૦૭૫) \div ૧૬ =$ રૂ. ૧૨૪૩ થાય. માટે ઉપર આપેલા દાખલાના જુમલે ખર્ચ રૂ. ૧૦૬૮૬ માં રૂ. ૧૨૪૩ ઉમેરતાં જુમલે ખર્ચ રૂ. ૧૨૨૨૯ દર માસે થવા જાય છે. એ ઉપરાંત મીલમાં અપતી પ્રોસેસ સ્ટીમનો ખર્ચ પાને-૩૦૬ માં આપવામાં આવ્યો છે.

લાઇટીંગનો ખર્ચ (Cost of Lighting)—મીલ અથવા કારખાનામાં ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ કરવા માટે પાવર માટે, વપરાતા યુનિટના વધારેમાં વધારે ૨૦ ટકા જેટલા અથવા ઓછા યુનિટ એવાં કામ માટે વાપરી શકાય છે, જેનો ભાવ યુનિટ દીઠ ૧૨૫ આનો લેવામાં આવે છે.

હાઇડ્રો ઇલેક્ટ્રીક પાવર—(Hydro Electric Power) મુંબાઇમાં તાતા હાઇડ્રો ઇલેક્ટ્રીક પાવર નીચલી સરતોએ પૂરો પાડવામાં આવે છે.

૧. મીલ અથવા કારખાનાનો પાવર ફેક્ટર સેંકડે ૮૦ ટકાથી ઓછો રહેવો નહીં જોઇએ. એટલે કે ૧૦૦૦ હોર્સ પાવર ખાતી મશીનરી હોય તો ઓછામાં ઓછા ૮૦૦ હોર્સ પાવરે કારખાનું ચાલવું જ જોઇએ. ચાલુમાં ઘડી ઘડી મશીનો બંધ રહેવાથી મીલોનો પાવર ફેક્ટર ઘણો ઓછો થઇ જાય છે, જે સારી દેખરેખ અને કારોબારથી સુધારી શકાય છે.

૨. ૧૦૦ હોર્સ પાવરથી વધુ પાવરના સ્કેવીરલ કેજ મોટરો વાપરવા દેવામાં આવતા નથી. એવા મોટરોનો સ્ટારટીંગ કરન્ટ ડ્રાઇ લોડે ૨૦૦ ટકાથી વધુ થવો નહીં જોઇએ.

૩. સ્વીપરીંગ મોટરો રીઝીસ્ટન્સ મારફતે સ્ટાટ કરતી વખતે રીઝીસ્ટન્સના દરેક તબક્કે (step) ડ્રાઇ લોડે અપતા કરન્ટ કરતાં ૧૬ ગણા કરતાં વધુ કરન્ટ થવા નહીં જોઇએ.

૪. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ માટેનો સરપ્લાઇ પાવર સરપ્લાઇથી તદ્દન અત્રાહેદો રાખવો જોઇએ.

અનુક્રમણિકા

INDEX

અ

અકસમાત ૨૫૭
અરથીંગ ૪૬
આર્ક લેમ્પ ૧૦૧-૧૧૧
આર્ક, ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ૧૦૨
આર્ક લેમ્પ, સીરીઝમાં ૧૦૬
આર્ક લેમ્પનો ખર્ચ ૮૫
આરમેચર ૧૫૮, ૧૭૭, ૧૭૮, ૨૦૪
આયર્ન કલેડ સ્વીચ ૧૧૪
ઇન્જીનિયર, ગેસ ૧૪૫
ઇન્સ્યુલેટરો ૨૫, ૨૬, ૨૭
ઇન્સ્યુલેશન ૨૭
ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર ૨૯
ઇન્ટરનેશનલ કેન્ડલ ૭૧
ઇન્ડકશન ૧૩૯-૧૪૬
ઇન્ડકશન મોટર ૨૨૬-૨૩૭
ઇન્ડકશન કોઇલ ૧૪૨-૧૪૪
ઇન્ક્રેસન્ટ લેમ્પ ૮૬, ૯૧-૧૦૧
ઇન્ડીવીડ્યુઅલ ડ્રાઇવ ૩૧૧
ઇન્ટરપોલ ૧૭૯
ઇન્ટરમીડિયટ કન્ટ્રોલ ૫૫
ઉન્ડરસ વોલ્ટેજ ૧૪૬
ઇફીસીઅન્સી ૨૨૦, ૨૩૨
ઇલ માછલી ૪
ઇલાજો ૨૫૮-૨૬૬
ઇલેક્ટ્રીસીટી ૧-૬
ઇલેક્ટ્રીક રીઝીસ્ટન્સ ૭

ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ ૮૨-૮૭
ઇલેક્ટ્રીક મોટર ૧૭૪
ઇલેક્ટ્રીક રેલ્વે ૨૬૮
ઇલેક્ટ્રોસ્ટાટ ૨૬૯-૨૭૧
ઇલેક્ટ્રીક મીટર ૨૬૬
ઇલેક્ટ્રીક પાવર ૩૦૨-૩૨૩
ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવ ૩૦૩, ૩૦૮-૩૦૯
ઇલેક્ટ્રીક કંપની પાવર ૩૧૦
ઇલેક્ટ્રીક હોર્સ પાવર ૧૧
ઇલેક્ટ્રો મોટીવ ફોર્સ ૭
ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ ૧૩૩-૧૩૮, ૧૪૦
ઇરેકશન ૧૮૬
ઉન ૪
ઉલટી ચાલ ૧૮૮
અક્યુમ્યુલેટર ૧૭૨, ૨૬૬-૨૮૭
અક્રોસ્ટ ફેન ૮૯
એમ્પીઅર ૮
એડીસન-હોલેન્ડ સેલ ૨૩
એડીસન બેટરી ૨૮૪-૨૮૭
અર્ગેપ ૨૧૮
એમમીટર ૨૬૭
એનરજી મીટર ૩૦૧
એસીટીવીન ગેસ ૭૪
એ. સી. ગ્રાઇનેમો ૧૫૬, ૧૮૨
ઓફીસ માટે રૌશની ૭૯
ઓસરેમ લેમ્પ ૯૭
ઓઇલ સ્વીચ ૧૧૫.

ઑઇલ એન્જીન ૩૦૭
 ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ ૧૫૦-૧૬૨
 ઑલ્ટરનેટર ૧૫૬
 ઑલ્ટરનેટીંગ કરન્ટ પાવર
 ૨૧૦-૨૧૪
 ઑલ્ટરનેટીંગ મોટર ૨૨૪-૨૪૩
 ટ્રાન્સઑટો ફોર્મર ૨૫૪
 ઑટો સીન્ક્રોનસ મોટર ૨૨૮
 ઑહમ ૮-૧૦
 ઑહમ મીટર ૩૦૦
 ઑપન આર્ક ૭૪, ૧૦૭
 ઑવરલોડ ટ્રીપ ૧૨૬, ૧૮૫, ૨૪૯

ક

કન્ડક્ટર ૨૪-૩૬
 કન્ડક્ટીવીટી ૨૫-૨૬
 કટઆઉટ ૧૧૨-૧૨૪
 કટઆઉટ માટે કરન્ટ ૧૧૮
 કન્ડેન્સર ૧૪૬, ૨૧૭
 કન્દ્રોલર ૨૫૭
 ક્લોરાઇડ એટેરી ૨૮૦
 ક્લીટ ૬૮
 કમ્પાઉન્ડ ગ્રાઇનેમો ૧૭૦-૧૭૨,
 ૧૯૦, ૨૦૯

કરન્ટ ૬-૧૩
 કવીક મેક એન્ડ બ્રેક ૧૧૫
 કરન્ટ ઇન્ડકશન ૧૩૯-૧૪૬
 કરન્ટનો ખપ ૨૨૦
 કરન્ટ ઇફીસીઅન્સી ૨૭૮
 ક્યુબીકલ ૧૨૩, ૨૯૪
 કાયના ગ્લોબ ૮૧, ૧૦૫
 કારબન લેમ્પ ૭૪, ૯૨

કારબનનો ખપ ૧૦૪
 કારબન ઘ્રશ ૧૯૨-૧૯૬
 કારડીંગ મશીન ૩૧૪
 કીલો વૉટ ૧૦
 કીલો વોલ્ટ-એમ્પીઅર ૨૧૬
 કેન્ડલ પાવર ૭૧, ૧૦૪
 કેન્ટ્રાક ફ્યુઝ ૧૨૦
 કેબલ ૨૯
 કેબટાયર સીધું કેબલ ૬૭
 કેરોસીન લેમ્પ ૭૪
 કેસીંગ ૬૨-૭૦
 કૉન્ડીટ ૬૪-૬૬
 કોડ કારબન ૧૦૩
 કોર, ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટનો ૧૩૬
 કૉઇલ ૧૩૪, ૧૩૭, ૧૪૨
 કૉમ્યુટેટર ૧૭૮, ૧૯૮, ૨૦૪, ૨૨૫
 કૉપરઘ્રશ ૧૯૦, ૧૯૨, ૧૯૫
 કૉટન મીલ ૩૧૪

ખ

ખરચ, લાઇટનો ૮૫
 ખરચ, પાવરનો ૩૨૦
 ખામીઓ ૨૫૮-૨૬૬
 ખુલ્લાં મશીનો ૨૦૦

ગ

ગરમીની અસર ૫
 ગરમીની ક્રીયા ૧૪
 ગરમ ચાલતાં મશીન ૨૬૪
 ગ્લોબ, કાયના ૮૧
 ગ્રુપ્પાઇવ ૩૧૦
 ગેસ ક્રીફ લેમ્પ ૯૮

એસ એન્જન ૧૪૫, ૩૦૭
એસ ફેલેમ ૭૪
એક્સાઇટ બ્રશ ૧૬૪
એલવેનોમીટર ૨૬૦

અ

ચારજીંગ ડાઇનેમો ૨૭૫-૨૭૭
ચારજીંગ રેટ ૨૮૧
ચીમારી ૨૬૧-૨૬૩
ચેનગીઅર ૨૪૪
ચોર માટે ચેતવણી ૬૧

જ

જનકશન બોક્ષ ૭૦
જમવાનો ઓરડો ૭૯
જાહેર ઇલેક્ટ્રીક કા. ૩૧૦
જુની મીસો ૩૦૯
જેનરેટર ૧૭૬-૧૯૦
જેનરેટીંગ સેટ ૧૮૨

ક

કટકો, ઇલેક્ટ્રીક ૨૯૪
કાંપી બત્તી ૫૯, ૬૦

ક-૧૧

કમ્પાર સ્વીચ ૧૧૨
કન્સ્ટન્ટ ૭૪, ૯૫
કરબાઇન, સ્ટીમ ૩૦૪
કાઇમ લેમ ૧૨૭
તારની ટેમ્પરેચર ૩૪
તાર ૨૯
તારના સાંધા ૪૮
તારની બાઇ ૪૩

ત્રાંબે પાવર ૩૧૮
તાતા પાવર ૩૨૧
ત્રાન્સફોર્મર ૧૪૩, ૧૪૭-૧૫૦,
૨૫૪

તુ-ફેઝ ૧૫૪, ૧૬૧
તુ-થે વાયરીંગ ૫૪
ટેન્ટેલમ ૭૪, ૯૪
તોર્ક ૨૧૮, ૩૧૮

ક-૨૨

ગ્રી વાયર સીસતમ ૪૩, ૪૫
ગ્રી ફેઝ ૧૫૫, ૧૬૨

ક-૬

ડાઇનેમીક ઇલેક્ટ્રીસીટી ૪
ડાઇનેમો ૧૬૨, ૧૭૬-૧૯૦
ડાઇનેમો અને પમ્પ ૧૮૧
ડાઇનેમો મોટર તરીકે ૧૮૯
ડાઇંગ મશીન ૩૧૮
ડાયરેક્ટ સ્ટાર્ટર ૨૫૨
ડ્રાઇ સેલ ૧૭, ૧૮
ફિવાળાનો પ્રતીબીંબ ૭૬
ડીમ લાઇટ ૫૯, ૬૦
ડીસ્ટ્રીબ્યુશન બોર્ડ ૧૧૬
ડી. સી. ફરન્ટ ૧૬૨-૧૭૩
ડી. સી. ડાઇનેમો ૧૬૨, ૧૮૨
ડી. સી. મોટર ૧૯૯-૨૧૦, ૨૮૯
ડી. સી. કન્ઝર્વેશન ૨૫૭
ડેલા વાઇ-ડીંગ ૧૬૧
દેખરેખનો ખરચ ૩૨૨
ડ્રાઇંગ ફ્રેમ ૩૧૫

ન

નૅસ્ટન લેમ્પ ૭૪, ૧૦૦
નાઇફ સ્વીચ ૧૧૩
નેમેટીવ ૨
નો-વોલ્ટ રીલીઝ ૧૨૬, ૨૪૮
નોનકન્ડક્ટર ૨૬

પ

પટા ૧૮૪, ૨૪૩
પરમેનન્ટ મેગ્નેટ ૧૩૦
પંખા ૮૮-૯૦
પાઇલટ લેમ્પ ૬૧
પાઇપ વેન્ટિલેશન ૨૦૨
પાવર માટે કરન્ટ ૩૫
પાવર હાઉસ ૨૧૩, ૨૬૮
પાવર ફેક્ટર ૨૧૪-૨૧૬
પાવર ૩૦૨-૩૨૩
પ્રાઇમરી સેલ ૧૫
પીરીઅડ ૧૫૩
પેરેલલ સરકીટ ૩૮, ૩૯
પેત્રોલ એન્જીન ૧૪૪, ૧૮૩
પેસ્ટેડ પ્લેટ ૨૭૨
પોલેરાઇઝેશન ૧૫
પોલેરીટી ૧૮૭
પોઝીટીવ ૨
પ્રોટેક્ટેડ મશીન ૨૦૦
પોલીફેઝ ઓટર ૨૨૭
પ્રેસેસ સ્ટીમ ૩૦૬

ફ

ફલેમ આર્ક ૭૪, ૧૦૯
ફલેક્સીબલ વાયર ૩૦, ૭૪

ફ્યુઝ ૧૧૨-૧૨૪, ૨૮૯
ફ્યુઝ, ઓવરલોડ ૧૧૯
ફ્યુઝ ટેબલ ૧૧૮
ફીલામેન્ટ ૭૪, ૯૧-૯૭
ફીકવન્સી ૧૪૩, ૧૫૭
ફીલ્ડ ૧૨૯-૧૩૧, ૧૭૬-૧૭૯
ફીક્શન ગીઅર ૨૪૫
ફીનીશીંગ મશીન ૩૧૮
ફુલ કેન્ડલ ૭૨, ૭૩
ફુલર સેલ ૨૨
ફેન ૮૮-૯૦
ફ્રેમ્સ, રોવીંગ ૩૧૫
ફેઝ ૧૫૩-૧૫૬
ફોર્સડ કારબન ૧૦૪
ફોર્સડ પ્લેટ ૨૭૨

બ

બશ ૧૯૦-૧૯૬, ૨૦૬
બશમાં ચિંતારી ૨૬૧-૨૬૩
બળતણ અને ઇલેક્ટ્રીક ૩૦૩
બ્લોરમ ૩૧૪
બ્લીચીંગ મશીન ૩૧૮
બંધ મશીનો ૨૦૨
બાઇપોલર ગ્રાઇન્ડિંગ ૧૮૧
બિલાડીનું ચામડું ૩, ૪
બિલીશ કેન્ડલ પાવર ૭૦
બેર વાયર ૨૭
બેટરી, પ્રાઇમરી ૧૪-૨૪
બેટરી, સેકન્ડરી ૨૬૬-૨૮૭
બેરીંગ ૧૮૭, ૨૦૩
બોર્ડ ઓફ વેક મુનિટ ૧૧
બોરબે ત્રાન્સ પાવર ૩૧૮

મ

મરકયુરી વેપર લેમ્પ ૯૮

મદદીયોલર જેનરેટર

૧૫૯, ૧૮૧, ૧૮૮

મજદા લેમ્પ ૯૬

મ્યુલ્સ ૩૧૭

માછલી, ધલ ૪

મારવલ સ્વીચ ૫૬, ૫૭

માસ્ટર સ્વીચ ૫૮, ૫૯

મીન કેન્ડલ પાવર ૭૧

મીનખતી ૭૪

મિકેનિકલ જેનરેટર ૧૭૩

મિકેનિકલ સ્ટાર્ટર ૨૫૧

મિકેનિકલ ટ્રાન્સમીશન ૩૦૭

મીલ સ્વીચ બોક્સ ૨૬૫

મીલ, કોટન ૩૧૪-૩૧૭

મીટરો, ઇલેક્ટ્રીક ૨૯૬-૩૦૨

મીલ સ્વીચ બોક્સ ૨૬૫

મુવીંગ આયર્ન મીટર ૨૯૮

મુવીંગ કોઇલ મીટર ૨૯૮

મેગેટ્રીન આર્ક લેમ્પ ૧૦૩

મેગ્નેટાઇટ આર્ક લેમ્પ ૧૧૦

મેગ્નેટીક બ્લો આઉટ ૧૨૬

મેગ્નેટીઝમ ૧૨૮-૧૩૩

મેગ્નેટીક ફીલ્ડ ૧૨૬-૧૩૧, ૧૭૭, ૧૭૯

મેગ્નેટો મશીન ૧૭૩-૧૭૬

મેક્ષીમમ ડીમાન્ડ ૨૧૧, ૨૧૩

મેટલ ફીલામેન્ટ ૯૩-૯૯

મેલ્ટેડ કારબન ૧૦૪

મેટર જેનરેટર ૧૮૪-૨૦૯

મેટરની બાંધણી ૨૦૩

મેટર વાયરીંગ ૨૦૬

મેટર ઇન્ડીકેટર ૨૨૦

મેટરની સામગ્રી ૨૪૩-૨૫૭

મેટર સ્ટાર્ટર ૨૪૫-૨૫૭

મેટરકાર બેટરી ૨૬૮

૨

રંગ ૭૭

રંગીન આર્ક ૧૦૩

રંગ, બેટરી પ્લેટનો ૨૭૯

રસા ૧૮૪

રસાયની અસર ૬

રસાયની ક્રિયા ૧૪

રાંધણી માટે રોશની ૭૯

રીઝીસ્ટન્સ ૭, ૧૨, ૧૬૯

રીસ્ટ્રીક્ટીવ કન્ટ્રોલ ૫૭, ૫૮

રીફલેક્ટરો ૮૧, ૮૨

રીફોસ્ટેટ ૧૬૯

રીમાટ કન્ટ્રોલ ૨૯૨

રીંગ ફ્રેમ ૩૧૬

રેલ્વે, ઇલેક્ટ્રીક ૨૬૮

રોટર-સ્ટાર્ટર ૨૫૨, ૨૯૦, ૨૯૧

રોટેરી કન્વર્ટર ૨૪૧, ૨૪૨

રોટર ૧૫૯

રોવીંગ ફ્રેમ ૩૧૫

રોલ પ્લેગ ૬૭

રોશની ૭૦-૮૨

રોશનીની વેંદ્યણી ૭૫-૭૭, ૧૦૫

લ

લ્યુમેન ૭૪

લાકડાંનાં કેસીંગ ૬૨-૬૪

લાઇટ માટે કરન્ટ ૩૫

લાઇટીંગનો ખર્ચ ૩૨૧

લીકવીડ સ્ટાર્ટર ૨૫૦

લુપીંગ-ઇન ૫૦-૫૨

લુમ્સ, વીવીંગ ૩૧૭

લેકલાન્શે સેલ ૧૮, ૧૯

લેડ કવડ વાયર ૬૬

લેડ ફેક્ટર ૩૦૩, ૩૨૧

લોહચુંબકીય અસર ૫

લોહચુંબક ૫, ૧૨૮-૧૩૩

વ

વર્મગીઅર ૨૪૪

વરન્ડા ઉપર રોશની ૭૮

વ્યથ જતો પાવર ૨૨૩, ૩૧૩

વાઇન્ડીંગ, મેગ્નેટ ૧૩૪

વાયર ૨૬, ૩૨, ૩૩, ૩૪

વાયરલેસ ટેલીગ્રાફી ૧૪૦

વાયરીંગ ૪૭-૬૨

વિજળી ૧-૬

વિજળીક માછલી ૪

વિજળીની ઉત્પત્તિ ૧૪-૨૪

વિજળી ઉત્પન્ન નહી થાય ૨૫૮-૨૬૦

વિજળીનો ઝટકો ૨૯૪

વૅક્યુમ કલીનીંગ ૮૮

વૅક્યુમ ૯૨

વેરીઅબલ સ્પીડ ૨૦૬, ૩૧૭

વોલ્ટ ૮

વૉટ ૧૦, ૧૧

વોલ્ટેજમાં ઘટ ૧૨, ૨૨૨, ૨૬૬

વોલ્ટ મીટર ૨૯૭

વૉટ મીટર ૩૦૧

શ-સ

સંતોષકારક રોશની ૭૮

સંભાળ, આર્ક લેમ્પ ૧૧૦

સલફેટ, બેટેરીમાં ૨૮૩

સરકીટ ૧૬, ૩૬-૪૭

સરકીટ બ્રેકર ૧૨૪-૧

સ્કવીરલ કેન્જ મોટર ૨૩૧-૨૩૩

સ્ટેટીક ઇલેક્ટ્રીસીટી ૩,

સ્ટેટીક કન્ડેન્સર ૨૧૭

સ્વીચ પ્લગ ૫૨, ૫૩

સ્વીચ બોડ ૨૮૭-૨૯૬

સ્વીચ ૧૧૨-૧૨૩

સ્ટીલ ક્યુબીકલ ૧૨૩

શન્ટ ડાઇનેમો ૧૬૭, ૧૬૮, ૧૭૦,

૧૯૦, ૨૦૮

સ્પરગીઅર ૨૪૪

સ્ટાર્ટર ૨૪૫-૨૫૭

સ્ટાર વાઇન્ડીંગ ૧૬૧

સ્ટાર ડેલા સ્ટાર્ટર ૨૫૩

સ્ટ્રેટ પેનલ ૨૯૧

સ્લીપ ૨૧૮

સ્લીપ રીંગ ૨૨૫-૨૨૭, ૨૯૩

સ્ટીમ ટરબાઇન ૩૦૪, ૩૦૫

સ્ટીમ એન્જીન ૧૮૩

સ્ટોરેજ બેટેરી ૨૬૬-૨૮

સાઇકલ ૧૫

શારીરીક અસર ૬

સી. જી. એસ. યુનિટ ૧૦

શીલ્ડ ક્યુઝ ૧૨૦

સીરીઝ સરકીટ ૩૬, ૩૭

સીલીંગ ફેન ૮૬, ૯૦

સીલીંગ રોઝ ૬૬
 સીલીકા લેમ્પ ૯૬
 સીરીઝમાં આર્ક લેમ્પ ૧૦૬
 સીંગલ ફેઝ ૧૫૩, ૨૩૦
 સીન્ક્રોનસ મોટર ૨૨૭, ૨૨૮
 સીન્ક્રોનસ સ્પીડ ૨૩૫
 સીરીઝ-પેરેલલ સ્ટાર્ટર ૨૫૪
 સીરીઝ સરકીટ ૩૬, ૩૭
 સેલ ૧૪, ૧૭, ૨૬૬
 સેલ્ફ ઇન્ડક્શન ૧૪૧
 સેપરેટલી એક્સાઇટેડ ૧૮૦
 સ્ક્વેરી રોશની ૭૪, ૮૪
 સુવાના ઓરડામાં રોશની ૭૮

સોલ કેન્ડલ પાવર લેમ્પ ૮૦
 સોલેનોઇડ ૧૩૨
 ૫, ૧૨૨, ૧૭૨

૬

લાથીદાંત ૪
 લાય ૪
 લાફ વોટ ફીલામેન્ટ ૭૪, ૯૭
 લાઇટ્સ ઇલેક્ટ્રીક પાવર ૩૨૨
 લીટીંગ, ઇલેક્ટ્રીક ૮૧
 હોલ્ડર લેમ્પ ૧૦૦
 હોર્સ શુ મેગનેટ ૧૩૧
 હોટ વાયર મોટર ૨૬૧



The Times of India, 12th August 1926.

ENGINEERING BOOKS.

IMPORTANT WORKS REVIEWED:

Many are the books in English on engineering and allied subjects, but it is rare to find such in Indian vernaculars. Authoritative and well-written books on these subjects in the vernaculars of the country are bound to be a valuable addition to the country's stock of scientific literature, and it is gratifying to find that an excellent beginning has been made in this direction by Mr. F. E. Bharucha, M. I. M. E. who is at present the Director of Industries in the Bombay Presidency. Mr. Bharucha has recently published three books of a very valuable character in the Gujarathi language, all of which seem to have received good reception at the hands of students as well as teachers in the technical schools and colleges.

None need doubt the qualifications of Mr. Bharucha for producing literature of this kind. Mr. Bharucha after beginning his life as a practical engineer in a mill was for a number of years professor of mechanical engineering in the College of Engineering, Poona, and as such came into active contact with the student mind, and has gained complete experience and knowledge of the

difficulties felt by students and mechanics. He is besides gifted with a mechanical head of a high order which has been capable of evolving new designs and devices in machinery suited to Indian conditions.

Mill Engineering In India.

The first and the most important of Mr. Bharucha's books is the one entitled "Mill Engineering in India." This book has now run to the fourth edition and is a bulky volume of 1200 pages containing about 350 illustrations. This volume is by no means a translation which such books generally are, but is a complete book by itself replete with the author's own experiences and observations. The book elucidates every point in a clear and concise language, and deals with the whole subject in an exhaustive manner. The chapters on engine breakdowns, boiler explosions, cost of power etc, are of special value as they contain useful and practical hints much prized among engineers.

One important peculiarity of the book which enhances its value to engineers and students in India is its due recognition of Indian conditions and requirements. Engineering works by English authors contain suggestions and formulas based on the experience of climatic conditions and local circumstances as obtained in England. Conditions in India differ materially, and English experience and the formulas based thereon are by no means applicable here. The book therefore in due con-

sideration of the Indian climate, makes allowances in these formulas so as to render them of practical use in India.

One such instance may be stated here in illustration. We find in English text books on steam engineering that about 40 lbs. of water are required to condense 1 lb. of steam. This is of course based on the average English temperature of water at 60 deg F., but in India in the author's opinion, 60 to 80 lbs. of water are required per lb. of steam. Accordingly a large size reservoir is desirable for a condensing plant. Similar adjustments are suggested in regard to finding out the height and area of a chimney for steam boilers.

The book deserves to be well studied by mill owners, mill managers and engineers, who will find very useful hints there whenever any difficulty should arise. It is in fact a standard work of reference on the subject. The book is well printed and neatly bound in leather cloth.

Oil and Gas Engine.

This is another work of which an enlarged edition is now published. Oil and gas engines are increasingly used in India and there is a rapidly growing demand for these machines especially in smaller factories. This is well evidenced in the increased imports of these machines during the last three years. In 1923-24, there were only 132 gas engines (other than locomotives) imported into India but in 1925-26 the numbers rose to 192. Similarly, the number of oil engines

imported rose during the period from 2961 to 4258. Thus a knowledge of the working of these machines requires to be spread, and with this object in view this second book has been written. The author has taken care to incorporate the most up-to-date information and has described the latest types of power generators such as the semi-Diesels, the Cold Starters, the enclosed two stroke types and also the gas engines working on coal, charcoal, wood, refuse and sweepings. Like the first work, this one also is well printed and bound and contains 350 pages and 150 illustrations.

Electric Light and Power.

It may be said that the electric age has not only dawned on India but is well in advance. Electric power is now being increasingly used and a large number of mills in Bombay have now adopted the electric drive. A book giving in clear language, the knowledge and information regarding electricity and its use for various purposes and describing the various electrical machines and plant has been a great need of the hour. Such a book written by Mr. Bharucha has been published, which treats fully electricity and magnetism and all matters connected with electrical engineering. In naming the technical terms, the author has not attempted to translate them into Gujarathi but has retained the English names to avoid confusion. It is found that even among the illiterate engine drivers, firemen, fitters etc. these English names have become common and are daily used by them.
